

„Turn dich schlau!“

Welche Bewegungsprogrammart hat die grösste positive Auswirkung auf die selektive Aufmerksamkeitsfähigkeit von Primarschulkindern?

Fluri Thierry
17667981

Kiper Jan
17668120

Departement: Gesundheit
Institut für Physiotherapie

Studienjahr: PT17
Eingereicht am: 15. Dezember 2019
Begleitende Lehrperson:
Marina Bruderer-Hofstetter

**Bachelorarbeit
Physiotherapie**

Abstract

Darstellung des Themas

Die Ansprüche an die akademische Leistung von Kindern steigen stetig. Um diesen gerecht zu werden, ist die selektive Aufmerksamkeitsfähigkeit von entscheidender Bedeutung. Die gegenwärtige Studienlage gibt wenig Auskunft über positive Einflüsse eines Bewegungsprogramms auf die selektive Aufmerksamkeitsfähigkeit.

Ziel

Das Ziel dieser Arbeit ist es zu untersuchen, welche Art von Bewegungsprogramm die grösste Auswirkung auf die selektive Aufmerksamkeitsfähigkeit von Primarschulkindern hat. Darauf basierend soll ein angepasstes Bewegungsprogramm für schweizerische Primarschulen erstellt werden können.

Methodik

Die Literaturrecherche erfolgte in den Datenbanken CINAHL, Cochrane und PubMed. Anhand von klar definierten Ein- und Ausschlusskriterien wurden sechs Studien zur wissenschaftlichen Beantwortung der Fragestellung gefunden und ausgewertet. Die PEDro-Skala wurde verwendet, um über die Validität der Schlüsselstudien Auskunft geben zu können.

Relevante Resultate

Keine der untersuchten Schlüsselstudien zeigte einen statistisch signifikanten Einfluss auf alle Kennwerte des Test d2, bzw. d2-R, bis auf eine Studie, welche jedoch eine defizitäre Validität aufweist.

Schlussfolgerung

Obwohl die Fachliteratur keine statistisch relevante Korrelation zwischen den untersuchten Bewegungsprogrammen und der selektiven Aufmerksamkeitsfähigkeit aufzeigt, lässt sich eine tendenziell positive Wirksamkeit eines koordinativ anspruchsvollen Bewegungsprogramms erkennen. Weitere Studien zu diesem Thema sind deshalb nötig.

Keywords

exercise, motion, physical activity, sports, training, consequence, effect, outcome, result, absorption, attention, cognition, cognitive performance, concentration capacity, power of concentration, test d2, elementary school, infants, juveniles, kids, preadolescents

Abstract

Background

Expectations towards schoolchildren's academic achievements are increasing steadily. Selective attention plays a crucial role in meeting these demands. Current studies provide little information about positive effects of an exercise program on selective attention.

Aims

The aim of this thesis is to examine which kind of exercise program affects selective attention in primary school students the most.

This thesis' findings should provide a basis which can be used to develop an adjusted exercise program for use in Swiss primary schools.

Methods

CINAHL, Cochrane and PubMed databases were used for research. Based on clear in- and exclusion criteria, six studies were selected and analyzed. The PEDro scale was used to provide information about these key studies' validity.

Results

None but one of the analyzed key studies showed a statistically significant effect on all parameters of the test d2 and test d2-R. The one study that did show a statistically relevant effect however has deficits in validity.

Conclusion

Interpretation of the key studies' findings showed a tendency which suggests an effect of a coordinatively demanding exercise program on selective attention in primary school students, even if there were no significant effects measured. Further studies are therefore needed.

Keywords

exercise, motion, physical activity, sports, training, consequence, effect, outcome, result, absorption, attention, cognition, cognitive performance, concentration capacity, power of concentration, test d2, elementary school, infants, juveniles, kids, preadolescents

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	8
1.1	Begründung der Themenwahl	9
1.2	Eingrenzung der Themenwahl	10
1.3	Zielsetzung inklusive physiotherapeutische Relevanz für die Praxis	10
1.4	Fragestellung	11
2	Theoretischer Hintergrund	12
2.1	Kognitive Fähigkeiten	12
2.1.1	Konzentration	12
2.1.2	Aufmerksamkeit	14
2.2	Test d2	16
2.2.1	Testversionen	17
2.2.2	Gütekriterien	18
2.2.3	Diskussion	20
2.3	Wirkungsmechanismen verschiedener Trainingsarten	21
2.3.1	Koordinationstraining	21
2.3.2	Aerobes Training	22
2.3.3	Krafttraining	24
3	Methodik	26
3.1	Literatursuche	26
3.2	Ein- und Ausschlusskriterien	27
3.3	Auswahlverfahren	27
3.3.1	Literatursuche in der Datenbank CINAHL	28
3.3.2	Literatursuche in der Datenbank Cochrane	29
3.3.3	Literatursuche in der Datenbank PubMed	30
3.4	Analysemethode	31
4	Ergebnisse	32
4.1	Überblick über die Schlüsselliteratur	32

4.2	Gall et al. (2018)	33
4.3	Gallotta et al. (2015)	37
4.4	Kulinna et al. (2018)	41
4.5	Schmidt et al. (2015)	45
4.6	Van den Berg et al. (2016)	48
4.7	Van den Berg et al. (2019)	53
5	Diskussion	57
5.1	Inhaltliche Diskussion der Schlüsselliteratur	57
5.1.1	Ziele	57
5.1.2	Design	58
5.1.3	Population	59
5.1.4	Interventionen	60
5.1.5	Methoden	63
5.1.6	Statistische Verfahren	64
5.1.7	Resultate	65
5.2	Qualitative Diskussion der Schlüsselliteratur	68
5.2.1	Limitationen	68
5.2.2	PEDro-Skala	70
5.3	Limitationen unserer Arbeit	73
5.4	Empfehlungen für weitere Forschung	73
6	Schlussfolgerung	74
6.1	Beantwortung der Fragestellung	74
6.2	Praxistransfer	76
	Literaturverzeichnis	77
	Tabellenverzeichnis	84
	Abbildungsverzeichnis	85
	Abkürzungsverzeichnis	85
	Danksagung	87

Eigenständigkeitserklärung	87
Deklaration der Wortanzahl	87
Anhang	88

1 Einleitung

Wir leben in einer Gesellschaft mit hohen Erwartungen. Nicht nur Erwachsene erfahren diesen hohen Druck, auch Kinder bekommen ihn zu spüren. Die Vorbereitung auf die Zukunft und den persönlichen und beruflichen Werdegang beginnt im Kindesalter mit wissenschaftlicher, sprachlicher, kreativer, musikalischer und sportlicher Ausbildung (Lehrplan Volksschule Zürich, o.D.). Eine so vielseitige Grundausbildung in Schweizerischen Primarschulen beinhaltet die Ausführung vieler verschiedener Aufgaben. Dabei bildet nach Furley & Memmert (2015) die Fähigkeit, sich auf eine spezifische Aufgabe konzentrieren zu können, eine zentrale Rolle im akademischen Werdegang eines Kindes.

Kleine Aktivierungsspiele beginnen den Tag, ein «Pferderennen» mit Klopfen auf den Tisch und Springen über den Wassergraben soll die Aufmerksamkeit der Kinder steigern. Die Dosierung der körperlichen Aktivität, um das gewünschte Ziel, eine Verbesserung der selektiven Aufmerksamkeitsfähigkeit zu erzielen, wird in der Studie von Egger, Benzing, Conzelmann und Schmidt (2019) gründlich untersucht. In einem kurzen Ausschnitt aus der SRF-Sendung «Einstein» vom 24.4.2019 mit dem Titel «Die Wahrheit hinter der Bewegung – warum Sport so wichtig ist», erklärt Prof. Dr. Mirko Schmidt, Assistenzprofessor an der Fakultät für Sportwissenschaften der Universität Bern, dass die in Schulen teilweise praktizierte körperliche Aktivität zu gering dosiert sei, um messbare Veränderungen der kognitiven Fähigkeiten zu erzielen. Dazu gehört gemäss den Autoren eine zu wenig gesteigerte Herzfrequenz oder Aufgaben, welche für die SchülerInnen keine kognitive Herausforderung darstellen.

In den letzten Jahren wurde weiter herausgefunden, dass kurze Perioden körperlicher Aktivität nicht nur die kognitive Leistungsfähigkeit von Erwachsenen, sondern auch von Kindern und Jugendlichen beeinflusst (Chang, Labban, Gapin & Etnier, 2012). Timinkul et al. (2008) untersuchten die Kurzzeitwirkungen körperlicher Aktivität auf die Konzentrationsfähigkeit des Menschen. Sie erklären den Zusammenhang auf physiologischer Ebene durch eine bei leichter körperlicher Aktivität zunehmende Blutzirkulation im Gehirn und durch eine einhergehende

Ausschüttung diverser Botenstoffe wie Dopamin und Kortisol. Durch diesen Vorgang wird nach den Autoren eine Erregung verschiedener Hirnareale beschrieben, welche das Bewältigen kognitiv anspruchsvoller Aufgaben erleichtert.

1.1 Begründung der Themenwahl

Sowohl unsere Eigenerfahrung als auch Erzählungen von Mitstudierenden deuten auf einen wichtigen funktionalen Zusammenhang zwischen körperlicher Bewegung und Aufmerksamkeitsfähigkeit hin. Da dieser Zusammenhang im Studium noch kaum thematisiert wurde, möchten wir uns im Rahmen unserer Bachelorarbeit vertieft mit dem Thema auseinandersetzen. Besonders interessieren uns mögliche Schlussfolgerungen in Bezug auf die Gestaltung einer effektiven physiotherapeutischen Therapie. Die Verbindung zwischen kognitiven Fähigkeiten und körperlicher Aktivität und ihre mögliche Auswirkung auf das Gestalten einer effizienten Therapie stellt für beide Autoren dieser Arbeit ein grosses Interesse dar. Dabei bildet die Aussage von Mirko Schmidt aus dem Ausschnitt der SRF-Sendung «Einstein», dass Bewegung schlau macht, einen wichtigen Eckpunkt in der Themenwahl. Der Begriff *schlau* ist jedoch viel zu vage. Die Eingrenzung des Themas auf die selektive Aufmerksamkeitsfähigkeit basiert auf einer anfänglichen Literatursuche, welche aufzeigte, dass diese häufig anhand des Test d2 gemessen wird.

Verschiedene Aspekte werden bei einer Behandlung, vor allem bei einer aktiven Therapie, durch die selektive Aufmerksamkeitsfähigkeit eines Patienten beeinflusst. Instruktionen während der Therapie und Patient Education liegen dabei im Vordergrund, Heimübungen können zu einer effizienten, patientenorientierten Behandlung beitragen. Der Therapieerfolg wiederum führt zu einer verbesserten Patienten-Therapeuten-Beziehung. Kinder sind, wie Erwachsene, Teil der physiotherapeutischen Klientel, wobei bei ihnen die Aufmerksamkeitsfähigkeit laut Erzählungen von Mitarbeitenden in den bisher besuchten Praktikumsorten von grosser Bedeutung ist, um eine Therapie erfolgreich zu gestalten. Des Weiteren interessiert uns der Transfer des gelernten Wissens in den Alltag. Nicht nur Kinder in

physiotherapeutischer Behandlung sollen davon profitieren und sich der Wichtigkeit der Konzentrations- und Aufmerksamkeitsfähigkeit bewusst sein, sondern es soll als Allgemeingut benützt und im normalen Schulsetting angewendet werden können.

1.2 Eingrenzung der Themenwahl

Kognitive Leistungsfähigkeit beinhaltet viele verschiedene Teilaspekte, welche im Kapitel 2.1. im Detail erläutert werden. Unsere Bachelorarbeit beschränkt sich auf die selektive Aufmerksamkeitsfähigkeit bei Kindern im schweizerischen Primarschulalter. Die Eingrenzung des Themas auf Kinder im Primarschulalter stellt eine gute Vorbereitung auf den kommenden pädiatrischen Unterricht im 6. Semester dar. Ein Fokus auf in der Konzentration und Aufmerksamkeit eingeschränkter Kinder und solche mit Einschränkungen des Bewegungsapparats wurde bewusst nicht explizit gewählt, um das erworbene Wissen auf ein breiteres Publikum übertragen zu können. Dazu mehr im Kapitel 3.2. Die untersuchte Intervention soll im Rahmen des vorgegebenen Schulunterrichtes an Schulen geschehen, wie wir im Kapitel 1.3 näher erläutern.

1.3 Zielsetzung inklusive physiotherapeutische Relevanz für die Praxis

Untersucht werden soll in dieser Bachelorarbeit, anhand der Auswertung von wissenschaftlicher Literatur, die Wirksamkeit auf die selektive Aufmerksamkeitsfähigkeit, gemessen anhand des Test d2, bzw. d2-R, von Kindern im schweizerischen Primarschulalter durch ein spezifisches, angepasstes Schulsportprogramm oder eine Ergänzungsmöglichkeit zu frontalem Unterricht und dem bereits angebotenen Schulsport. Das Ziel ist nicht, das gewonnene Wissen im uns bekannten Setting einer ambulanten oder stationären Physiotherapie anzuwenden. Vielmehr soll aus den gewonnenen Erkenntnissen ein Transfer in einen primarschulischen Alltag möglich sein. Ziel ist es, dass anhand dieser Arbeit ein theoretisches, angepasstes Schulsportprogramm entwickelt werden kann, welches durch geschulte Lehrpersonen an schweizerischen Primarschulen durchgeführt werden könnte. Die Auseinandersetzung in unserem Studium mit

zielgerichteten, anspruchsvollen Abläufen des Bewegungsapparats und deren Einfluss auf die Konzentrations- und Aufmerksamkeitsfähigkeit, welcher anhand dieser Bachelorarbeit ermittelt werden soll, könnte in einer interprofessionellen Zusammenarbeit mit Ärzten, Lehrpersonen, etc. zu einem Sportprogramm führen, welches eine Verbesserung der oben genannten kognitiven Fähigkeiten bei Kindern mit sich bringen könnte. Aus diesem hypothetischen Sportprogramm soll resultieren, dass sich Primarschulkinder einfacher unterrichten lassen können, einhergehend mit einem reduzierten Stresslevel für Schulkinder wie Lehrpersonen.

1.4 Fragestellung

Anhand des uns erkenntlichen Forschungsstandes lässt sich die folgende Fragestellung herleiten: Welche Art von Bewegungsprogramm hat die grösste positive Auswirkung auf die selektive Aufmerksamkeitsfähigkeit bei Primarschulkindern?

2 Theoretischer Hintergrund

Ein höheres Fitnesslevel bei Kindern im Alter von 7-10 Jahren korreliert mit verbesserter schulischer Leistung aufgrund von physiologischen Veränderungen in der Gehirnstruktur (Mavilidi et al., 2018). Die Autoren beschreiben weiter, dass damit ein höheres Mass an kognitiver Leistung bei Kindern erreicht wird. Was sind kognitive Fähigkeiten? Die folgende Tabelle soll die grundlegenden kognitiven Fähigkeiten nach Shehata (2016) grob gliedern:

Gedächtnis
Allgemeine Intelligenz
Lernen
Sprache
Orientierung
Wahrnehmung
Aufmerksamkeit
Konzentration

Tabelle 1: Übersicht kognitive Fähigkeiten

Im folgenden Teil des theoretischen Hintergrunds wird genauer auf die letzten zwei Fähigkeiten eingegangen, die Konzentration und die Aufmerksamkeit.

2.1 Kognitive Fähigkeiten

2.1.1 Konzentration

Das Wort Konzentration stammt aus dem lateinischen (lat. *concentra*) und bedeutet soviel wie «zusammen zum Mittelpunkt». Die Definition der Konzentration stellt keine leichte Aufgabe dar. Sie wird erschwert durch den im deutschsprachigen Raum synonymen Gebrauch von Aufmerksamkeit und Konzentration, welche sich in ihrer Bedeutung und Beeinflussung nicht vollständig voneinander trennen lassen (Hinterecker, 2014). Schmidt-Atzert & Büttner (2004) definieren Konzentration als die

„Fähigkeit, unter Bedingungen schnell und genau zu arbeiten, die das Erbringen einer kognitiven Leistung normalerweise erschweren“ (S. 9). Dies bedeutet demzufolge, dass sich ein Mensch in einem bestimmten Moment einer bestimmten Aufgabe widmet und den inneren Fokus auf diese richtet. Bei der Konzentrationsfähigkeit wird nach Schmidt-Atzert & Büttner (2004) ein weiterer Faktor miteinbezogen; die Fähigkeit, ein gewisses kognitives Leistungsniveau über längere Zeit aufrecht zu erhalten. Eine erhöhte Konzentrationsfähigkeit wird von den Autoren mit einer gesteigerten kognitiven Leistungsfähigkeit gleichgestellt. Daraus lässt sich schliessen, dass die Konzentration aus zwei wesentlichen Komponenten besteht; dem Niveau an kognitiver Leistung im Moment und der Dauer, für welche dieses Niveau aufrecht erhalten bleibt. Westhoff und Hagemester (2005, zit. nach Hinterecker, 2014) definieren Konzentration als „die absichtsvolle, nicht automatisierte Koordination von Handlungsteilen und deren kontrollierte Ausführung“ (S.20). In vorangehender Definition wird eine weitere Komponente eingeführt, die willentliche Aufmerksamkeit. Diese wird im Kapitel 2.1.2. weiter thematisiert.

Die Konzentrationsfähigkeit kann auf kognitive Fähigkeiten jeglicher Art übertragen werden. Viele Faktoren haben dabei einen Einfluss. Heubrock und Petermann (2001) unterscheiden unter folgenden sechs Faktoren:

1. Umgebungsbedingungen (z.B. Temperatur, Lärm)
2. Körperliche Bedingungen (z.B. Krankheit, Müdigkeit)
3. Kognitive Bedingungen (z.B. intellektuelle Über- oder Unterforderung)
4. Emotionale Bedingungen (z.B. Angst, Wut)
5. Motivationale Bedingungen (z.B. Motivation, Interesse)
6. Soziale Bedingungen (z.B. Peerlearning, Einzelarbeit)

Aus dieser Auflistung wird deutlich, dass die Konzentration in hohem Masse situations- und aufgabenspezifisch ist.

Folgendes Szenario als Beispiel: Ein Mathematikstudent sitzt an einer Rechenaufgabe und braucht üblicherweise 60 Minuten, um sie fertig zu stellen. Man

stellt sich vor, der Student sei sehr müde, hat wenig gegessen und sitzt während dem Schreiben seiner Arbeit im vollen, heißen Zug. Er löst seine Aufgabe aber trotzdem in 60 Minuten. Daraus lässt sich herleiten, dass der Student eine höhere Leistung über einen bestimmten Zeitraum erbracht und ein erhöhtes Konzentrationslevel trotz erschwerter Bedingungen hatte.

Viele externe und interne Stimuli wurden bei seinem Lösen der Aufgabe willentlich und unwillentlich selektiert, wobei die Reizverarbeitung und Aufmerksamkeit hinzukommen. Auf die Messbarkeit der Konzentrationsfähigkeit wird im Kapitel 2.2 Bezug genommen.

2.1.2 Aufmerksamkeit

Cohen (1993, zit. nach Schmidt-Atzert und Büttner, 2004) definiert die Aufmerksamkeit wie folgt:

„Humans are constantly flooded with an infinite number of signals from outside and within. Attention frames this input with regard to the available capacity of the individual. (...) Therefore, attention acts as a gate for information flow in the brain” (S. 3).

Damit ist die Aufmerksamkeit die für einen Menschen relevante Selektion interner und externer Reize oder Informationen (Schmidt-Atzert & Büttner, 2004). Dadurch kann ein Überschuss an hereinströmenden Informationen und Stimuli verhindert werden, nur relevante Reize werden weiterverarbeitet. In der Literatur wird zwischen zwei Formen der Aufmerksamkeit unterschieden:

1. Die willentliche Aufmerksamkeit kann als *goal-directed* bezeichnet werden. Bei ihr werden die für ein Individuum relevanten Stimuli gesucht, verarbeitet und gegebenenfalls zu einer Handlung umgewandelt. Beispiele für den Einsatz willentlicher Aufmerksamkeit sind der Test d2, bei dem visuelle Reize

aus eigener Motivation gesucht und bearbeitet werden, oder das Suchen nach einem bestimmten Strassenschild beim Autofahren.

2. Die unwillentliche Aufmerksamkeit, auch *stimulus-driven* genannt, besteht aus der Verarbeitung von Reizen, welche unbewusst wahrgenommen werden. Dies können zum Beispiel Ampeln beim Autofahren sein, welche nicht spezifisch gesucht, sondern durch ein hohes Aufmerksamkeitsniveau wahrgenommen werden.

Zum weiteren Verständnis dient die Beschreibung nach Lohaus und Glüer (2014), welche die Aufmerksamkeit weiter in zwei bedeutende Teile zerlegt, die selektive Aufmerksamkeit und die Daueraufmerksamkeit. Die selektive Aufmerksamkeit lässt sich nach den Autoren als die Fokussierung „aufgabenrelevanter Reize bei gleichzeitiger Ausblendung konkurrierender irrelevanter Reize verstehen“ (S. 64). Unter der Daueraufmerksamkeit verstehen Lohaus und Glüer (2014) die kontrollierte und bewusste Aufrechterhaltung selektiver Aufmerksamkeit unter mentaler Anstrengung bei hoher Reizauftrittung. Ergänzend zur Daueraufmerksamkeit beschreiben sie die Vigilanz, welche die Verarbeitung relevanter Reize über einen längeren Zeitraum bei geringer Auftretenshäufigkeit dieser Reize beschreibt. Lohaus und Glüer (2014) nehmen auch auf weitere Aufmerksamkeitskomponenten Bezug: Alertness, geteilte und exekutive Aufmerksamkeit. Alertness beschreibt die kurzfristige Verarbeitung relevanter Reize für ein Individuum. Diese stellt die elementarste aller Komponenten dar, die geteilte Aufmerksamkeit, welche als die simultane Wahrnehmung mehrerer Reize definiert wird. Abschliessend wird auf die exekutive Aufmerksamkeit Bezug genommen. Sie beschreibt den willentlichen Wechsel und die Ausblendung verschiedener Reize. Im Gegensatz zu Atzert und Büttner (2004) beziehen sich Lohaus und Glüer (2014) in ihrer Unterteilung ausschliesslich auf Aspekte der willentlichen Aufmerksamkeit.

Zum Vergleich und Verständnis der Korrelation von Konzentration und Aufmerksamkeit soll folgende Abbildung dienen. Der wesentliche Unterschied besteht darin, „dass sich die Aufmerksamkeit ausschliesslich auf die

Wahrnehmungsprozesse bezieht und nur der Auswahl von Reizen (...) dient, während die Konzentration jede Form der Bearbeitung von Informationen betrifft.“ (Schmidt-Atzert & Büttner, 2004, S. 10/11)

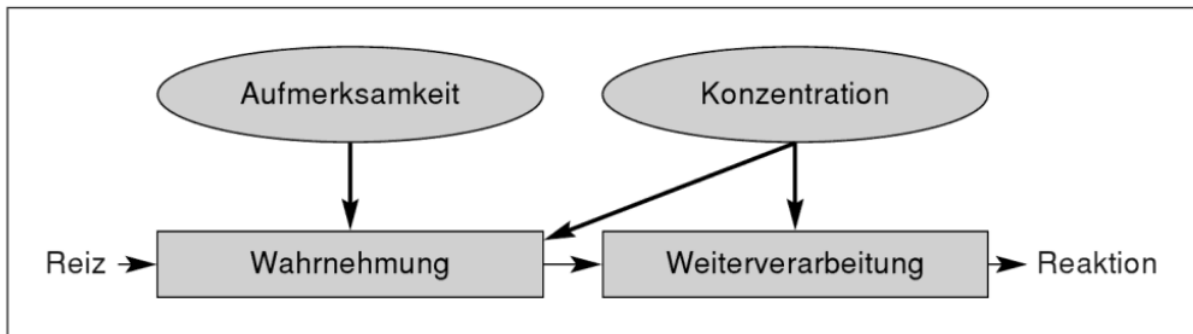


Abbildung 1: Aufmerksamkeit und Konzentration

2.2 Test d2

Der Aufmerksamkeits-Belastungstest (Test d2) wurde 1962 vom Psychologieprofessor Rolf Brickenkamp für die Eignungsauslese von Kraftfahrern entwickelt und liegt aktuell in der 9. Auflage vor (Brickenkamp, 2002). Es handelt sich um einen standardisierten, neuropsychologischen Durchstreichtest, der mit Papier und Stift durchgeführt wird.

Der Test d2 besteht aus 14 Zeilen, die eine Vielzahl der Buchstaben „d“ und „p“ beinhalten. Über und/oder unter diesen Buchstaben befinden sich ein bis zwei Striche. Die Aufgabe des Probanden ist es, alle „d“ mit zwei Strichen (Zielobjekte) durchzustreichen. Dabei ist es egal, in welcher Konstellation sich die zwei Striche über und/oder unter dem „d“ befinden. Alle anderen Reizkonstellationen, also alle „p“ und alle „d“ mit mehr bzw. weniger als zwei Strichen werden als Distraktoren bezeichnet. Der Proband hat für jede Reihe 20 Sekunden Zeit. Der Test beginnt mit einer standardisierten schriftlichen Instruktion sowie zwei Übungsaufgaben. Der Zeitaufwand beträgt somit einschliesslich der Instruktionen ca. 8 Minuten, wobei davon 4 Minuten und 40 Sekunden für die reine Bearbeitung des Tests benötigt werden.

Die Zielsetzung des Test d2 liegt laut Antretter, Dunkel und Haring (2013) in der Erfassung der selektiven Aufmerksamkeitsfähigkeit bei Aufgaben, die generell Aufmerksamkeit erfordern, laut Brickenkamp (2002) in der Erfassung der konzentrativen oder fokussierenden Aufmerksamkeit im Sinne einer selektiven Reizdiskrimination unter Abschirmung von irrelevanten Reizen.

Folgende Kennwerte werden dazu beim Test d2 berechnet (Brickenkamp, 2002):

- Auslassungsfehler (F_1): Anzahl der ausgelassenen Zielobjekte; gezählt werden nur die Auslassungen bis zum letzten markierten Objekt der jeweiligen Zeile; falsch negative
- Verwechslungsfehler (F_2): Anzahl der fälschlicherweise markierten Objekte; falsch positive
- Fehlerrohwert (F): Summe aller Fehler F_1 und F_2
- Fehlerprozentwert (F%): Prozentualer Anteil an Fehlern (F) relativ zur Anzahl der bearbeiteten Objekte
- Gesamtzahl aller bearbeiteten Objekte (GZ): Gemessen wird die Anzahl der Objekte vom Zeilenanfang bis zum letzten markierten Objekt
- Konzentrationsleistung (KL): Anzahl richtig durchgestrichener Zielobjekte minus Anzahl der Verwechslungsfehler (F_2)
- Schwankungsbreite (SB): Differenz zwischen maximaler und minimaler Teilzeitleistung pro Zeile; also $GZ_{\max} - GZ_{\min}$

2.2.1 Testversionen

Nebst dem Test d2 ist zusätzlich eine computergestützte Version (Test d2-C) erhältlich (Brickenkamp, Merten & Hänsgen, 1997). Auf diese wird in dieser Arbeit allerdings aufgrund des Nichtvorkommens in den unter Kapitel 3.4. angegebenen Schlüsselstudien nicht weiter eingegangen.

Der Aufmerksamkeitstest (Test d2-R) bezeichnet die Revision des Test d2 oder dessen 10. Auflage (Brickenkamp, Schmidt-Atzert & Liepmann, 2010). Um den Geltungsbereich deutlicher als bisher zu kennzeichnen und Interpretationsfehler zu vermeiden (Daseking & Putz, 2015), wurde eine Abgrenzung vom Konstrukt der

Belastbarkeit vorgenommen und der Untertitel des Tests geändert. Die Anwendungsfelder des Test d2-R (Daseking & Putz, 2015) liegen in der Eignungsbeurteilung von Arbeitnehmern in Berufen, welche konzentriertes Arbeiten erfordern und der Identifikation von Leistungseinschränkungen im pädagogischen, klinischen und neuropsychologischen Kontext. Für Daseking & Putz (2015) bestehen die zentralen Veränderungen gegenüber dem Test d2 in den schriftlichen Instruktionen für die Teilnehmer, den Durchschreibbögen für die Auswertung, der erhöhten Objekt-Anzahl pro Zeile, sowie den überarbeiteten Kennwerten (Brickenkamp et al., 2010):

- Anzahl bearbeiteter Zielobjekte (BZO): das letzte angestrichene Zielobjekt pro Zeile (summiert über alle Zeilen)
- Auslassungsfehler (AF): Anzahl der ausgelassenen Zielobjekte; gezählt werden nur die Auslassungen bis zum letzten markierten Objekt der jeweiligen Zeile; falsch negative
- Verwechslungsfehler (VF): Anzahl der fälschlicherweise markierten Objekte; falsch positive
- Konzentrationsleistung (KL): Bearbeitete Zielobjekte (BZO) minus Verwechslungsfehler (VF)
- Fehlerprozentwert (F%): Prozentualer Anteil an Fehlern (F) relativ zur Anzahl der bearbeiteten Objekte

2.2.2 Gütekriterien

Für Antretter et al. (2013, zit. nach Brickenkamp, 2002; Brickenkamp, 2010) gilt die Durchführungs- und Auswertungsobjektivität des Test d2, d2-C und d2-R aufgrund der standardisierten Instruktion und der im Handbuch detailliert angeführten und in der computergestützten Version (Test d2-C) automatisierten Auswertungsvorgaben als hoch. Durchführung, Auswertung und Interpretation des Test d2-R werden im Handbuch detailliert beschrieben, um eine hohe Objektivität sicherzustellen (Daseking & Putz, 2015).

Die Reliabilität des Test d2 (interne Konsistenz, Test-Retest-Reliabilität, Split-half-Reliabilität) ist laut Antretter et al. (2013, zit. nach Oswald & Hagen, 1997) als hoch zu beurteilen.

Daseking & Putz (2015) beschreiben die Zuverlässigkeit der Tests d2 und d2-R wie folgt:

"Die Reliabilität des [Tests d2-R] wurde mit Hilfe der internen Konsistenz und der Testhalbierungsmethode an der Eichstichprobe geschätzt. Dabei ergeben sich für KL, BZO und F% durchgängig Werte von mindestens $r = .77$, die auf eine hohe Messgenauigkeit hindeuten. Anhand von zwei kleineren Stichproben wurde darüber hinaus die Stabilität der Kennwerte nach einem Tag ($N = 118$) und zehn Tagen ($N = 145$) ermittelt.

In beiden Fällen liegen die Kennwerte für die Konzentrationsleistung und die Bearbeitungsgeschwindigkeit bei mindestens $r = .85$. Für F% beträgt die Retestreliabilität nach zehn Tagen jedoch nur $r = .47$. Auch ergänzend angeführte Ergebnisse zur Retestreliabilität des weitestgehend äquivalenten Test d2 weisen in einigen Fällen auf eine eingeschränkte Stabilität hin. Hier ergeben sich bei variablen Retest-Intervallen Korrelationskoeffizienten im Bereich von .24 bis .94 für die Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen (GZ). Damit erscheint es fraglich, inwiefern der d2-R situationsübergreifend zuverlässige Aussagen über die Arbeitsgenauigkeit ermöglicht.“ (S. 266)

Laut Antretter et al. (2013) liegen zur konvergenten, diskriminanten und faktoriellen Validität empirische Studien vor, die den Test d2 als valides Instrument in verschiedenen Stichproben ausweisen (Oswald & Hagen, 1997).

Die Testautoren legen umfassende empirische Belege für die Konstrukt- und Kriteriumsvalidität des Test d2 vor (Daseking & Putz, 2015). Für den Konzentrations- und Tempowert (KL und BZO) „können die konvergente Validität für verschiedene Konzentrations- und Aufmerksamkeitstests sowie die diskriminante Validität gegenüber Intelligenztests, Persönlichkeitsskalen und Massen der motorischen Schnelligkeit als weitgehend gesichert gelten.“ (S. 266)

2.2.3 Diskussion

Als vorteilhaft gilt der geringe Materialaufwand und die geringe Durchführungszeit (inkl. Auswertung nur 10-15 Minuten, je nach Quelle) zu nennen. Ausserdem sind der Test d2 und d2-R als Gruppentest durchführbar. Er ist für Kinder und Erwachsene nutzbar. Daseking & Putz (2015) bemängeln jedoch, dass im Manual des Test d2-R (Brickenkamp et al. 2010) für Kinder zwar eine kindergerechte Sprache empfohlen wird, ein Formulierungsvorschlag jedoch fehlend ist. Weiterhin gilt zu beachten, dass sowohl der Test d2, als auch der Test d2-R für Probanden von 9 bis 60 Jahren genormt ist. Als weitere Limitierung gilt es, die Voraussetzung, visuelle Reize wahrnehmen und unterscheiden zu können, zu nennen. Beide Versionen sind also für Probanden mit eingeschränktem Sehvermögen nicht aussagekräftig.

Problematisch hierbei ist vor allem, dass in den Instruktionen zum Test diese Eingrenzung nicht explizit benannt und lediglich abgefragt wird, ob eine Sehhilfe benötigt wird und diese bereitsteht. Da ein eingeschränktes Sehvermögen nicht in allen Fällen durch eine Sehhilfe kompensiert werden kann, ist allein durch diese Abfrage kein aussagekräftiges Testergebnis garantiert.

Antretter et al. (2013) stellen fest, dass Brickenkamp (2002) „[eine Begriffsbestimmung von Aufmerksamkeit verwendet], die Fimm im “Handbuch neuropsychologischer Testverfahren, Band 1: Aufmerksamkeit, Gedächtnis, exekutive Funktionen” (Schellig, Drechsler, Heinermann & Sturm, 2009) mit Bezug auf die Neuropsychologie als nicht mehr zeitgemäß bewertet. Der Test d2 erfasse lediglich selektive Aufmerksamkeit als Teilaspekt der Aufmerksamkeit.“ (S. 125)

Antretter et al. (2013, zit. nach Schmidt-Atzert & Bühner, 1998) weisen weiter darauf hin, dass bei einer Analyse der Fehlertypen des Test d2 herausgefunden wurde, dass Auslassungsfehler (F_1) und Verwechslungsfehler (F_2) nur schwach miteinander korrelieren. Schmidt-Atzert & Bühner (1998) ziehen daraus den Schluss, dass Auslassungsfehler im Test d2 enger mit einer reduzierten Merkfähigkeit als mit einer reduzierten Konzentration in Verbindung stehen. Es dürfte also mit dem Test d2 nicht

nur Aufmerksamkeit, sondern auch Leistungen des Arbeitsgedächtnisses in einem unbekannten Mass miterfasst werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine Verwendung des Test d2 bzw. d2-R vor allem sinnvoll scheint, wenn einfache visuelle Diskriminationsleistungen unter Zeitdruck erbracht werden müssen. Die Ergebnisse dieser Tests gilt es jedoch mit Vorsicht zu geniessen.

2.3 Wirkungsmechanismen verschiedener Trainingsarten

2.3.1 Koordinationstraining

Definition

Bei koordinativen Übungen wird die körperliche Aktivität mit Aufmerksamkeit und Konzentration in Verbindung gebracht (Budde, Voelcker-Rehage, Pietrabyk-Kendziorra, Ribeiro & Tidow, 2008). Dabei werden neben einer erhöhten Herzfrequenz und Beanspruchung der gesamten Muskulatur spezifische neurale Strukturen beansprucht, welche nach Budde et al. (2008) für die Kognition und motorische Kontrolle zuständig sind. Ausserdem werden nach Gallotta, Emerenziani, Iazzoni, Meucci, Baldari und Guidetto (2015) komplexe Bewegungen, sowie Interaktionen mit verschiedenen Objekten und gleichzeitiger Beanspruchung mehrerer Körperteile beschrieben (z.B. jemandem einen Ball zuwerfen, der auf einem Wackelbrett steht und gleichzeitig bis zehn zählen soll). Nach den Autoren kann die Dosierung und Zeitdauer der Intervention stark variieren, einen Richtwert soll es dabei nicht geben.

Auswirkung

Durch Gallotta et al. (2015) werden verschiedene Effekte körperlicher Aktivität, genauer koordinativer Übungen, beschrieben. Die Autoren zeigen auf, dass körperliche Aktivität das kardiovaskuläre System und die mentale Gesundheit von Kindern beeinflussen kann. Durch diese Effekte resultiert eine neurale Stimulation, welche wiederum durch eine Erhöhung der zerebralen Durchblutung und somit Anpassung und Steigerung von Neurotransmitterausschüttung wie Kortisol, Dopamin

und anderen Katecholaminen zu erklären ist. Insbesondere Katecholamine sollen zu veränderten Bewusstseinszuständen wie erhöhter Erregtheit führen, wodurch ein breiteres Aufmerksamkeitsspektrum ansteuerbar ist und somit kognitive Fähigkeiten positiv beeinflusst werden können (Audiffren, Tomporowski & Zagrodnik, 2009). Durch die oben genannte Wirkungskette koordinativer Übungen auf die neuronalen Strukturen schliessen Budde et al. (2008) daraus eine mögliche neuropsychologische Verbindung zwischen Kognition und körperlicher Aktivität. Im Spezifischen vermuten die Autoren die Aktivierung des präfrontalen Kortex durch körperliche Aktivität und somit einen Einfluss auf die Kognition. Dabei wird nach Gallotta et al. (2015) eine Weiterentwicklung des präfrontalen Kortex mit einhergehender Verbesserung der kognitiven Funktionen bei Kindern beschrieben. Im Gegenzug wird die Wirkung eines aeroben Trainings auf kognitive Fähigkeiten durch Schmidt, Egger und Conzelmann (2015) als effektiver erwiesen als koordinativ anspruchsvolle Übungen. Auf ersteres wird im folgenden Kapitel Bezug genommen.

2.3.2 Aerobes Training

Definition

“Aerob” bedeutet so viel wie “Luftsauerstoff benötigend, auf Sauerstoff aus der Luft angewiesen”. Unter aerobem Training versteht man also das Weiterentwickeln der Ausdauerfähigkeit in einem Bereich, in dem die Energiebereitstellung primär aerob geschieht (Plowman & Smith, 2007). Hegner (2015) definiert Ausdauer als “Widerstandsfähigkeit gegen Ermüdung” (S. 199). Ausschlaggebend beim aeroben Training ist die Herzfrequenz. Wenn die Anstrengung so hoch ist, dass die Atmung den Sauerstoffbedarf nicht mehr decken kann, kommt der Trainierende aus der aeroben Zone heraus. Letztere unterscheidet sich von Person zu Person.

Aerobe Fitness bezeichnet weiterführend demzufolge die Fähigkeit des menschlichen Körpers, insbesondere des Herzens - aufgrund dessen im Verlauf der Begriff „kardiovaskuläre Fitness“ als Synonym verwendet wird - sauerstoffreiches Blut dem arbeitenden Muskelgewebe zuzuführen. Diese kann anhand der maximalen Sauerstoffkapazität ($\text{VO}_2 \text{ max}$), also der maximalen Sauerstoffmenge, die vom Körper während einer maximalen Ausbelastung aufgenommen werden kann, messbar gemacht werden.

Auswirkung

Nach Angevaren, Aufdemkampe, Verhaar, Aleman & Vanhees (2008) belegen verschiedene Längsschnittstudien (Abbott, 2004; Barnes, 2003; Laurin, 2001; Richards, 2003; Sturman, 2005; van Gelder, 2004) und randomisierte kontrollierte Studien (Bakken, 2001; Binder, 1999; Emery, 1998; Fabre, 2002) einen Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität, kardiovaskulärer Fitness und kognitiver Fähigkeiten. Ergebnisse von Trainingsstudien (Blumenthal, 1991; Hill, 1993) konnten laut Angevaren et al. (2008) jedoch keinen Zusammenhang zwischen Veränderungen der aeroben Fitness (VO₂ max) und den Veränderungen kognitiver Messungen aufzeigen.

Die Schwierigkeit besteht vor allem darin, die Mechanismen, welche für diese Auswirkung verantwortlich sind zu erklären, um so zu belegen, dass aerobes Training einen definitiven Einfluss auf die kognitive Fähigkeit wie die selektive Aufmerksamkeitsfähigkeit hat.

Laut Angevaren et al. (2008, zit. nach Kramer, 1999; McAuley, 2004) kann angenommen werden, dass Verbesserungen der aeroben Fitness zu Verbesserungen kognitiver Fähigkeiten führen. Die Hypothese der kardiovaskulären Fitness impliziert, dass Veränderungen aeroben Fitness jenen der kognitiven Fähigkeiten vorausgehen. De Greeff, Bosker, Oosterlaan, Visscher & Hartmann (2018) betonen, dass diese Vermutung durch das Argument, dass körperliche Aktivität die Angiogenese (Isaacs et al., 1992) sowie die Neurogenese (Dishman et al., 2006) in Arealen des Gehirns, welche das Gedächtnis und das Lernen unterstützen, fördert und folglich die kognitive Fähigkeit verbessert (Hillman, Buck, Themanson, Pontifex & Castelli, 2009).

Angevaren et al. (2008) erwähnen in ihrer Publikation Forschung mit Tieren, welche einen möglichen zellulären und molekularen Mechanismus thematisieren, der mit den Auswirkungen körperlicher Aktivität auf die kognitive Fähigkeit in Zusammenhang steht. Es wurde herausgefunden, dass eine Verbesserung der

aeroben Fitness sowohl zu einer Steigerung der zerebralen Durchblutung, des Gasaustausches in der Lunge und der Glukoseverwertung (Churchill, 2002) als auch zu einer Steigerung der Wachstumsfaktoren führt, welche wiederum zu strukturellen Veränderungen, wie einer erhöhten Kapillardichte führen (Cotman, 2002).

Okura, Saghzadeh, Soma & Tsonuda (2013, zit. nach Colcombe et al., 2003; Endres, et al., 2003; Vaynman & Gomez-Pinilla, 2005) verbinden eine Zunahme der kardiovaskulären Fitness ebenfalls mit Veränderungen der Gehirnstruktur, der zerebralen Durchblutung und des Wachstumsfaktors BDNF, welche laut Vaynman, Ying & Gomez-Pinilla (2004) wiederum mit kognitiver Leistungsfähigkeit assoziiert werden. Tine & Butler (2012, zit. nach Ferris, Williams & Shen, 2007; Griffin, Mullally, Warmington, O'Mara & Kelly, 2011; Viru & Viru, 2004) nennen nebst einer Zunahme des Wachstumsfaktors BDNF eine Zunahme des Kortisolspiegels. Okura et al. (2013) kommen zum Schluss, dass die Daten unzureichend sind um zu belegen, dass eine Verbesserung der kognitiven Fähigkeit definitiv auf eine Verbesserung der kardiovaskulären Fitness zurückzuführen ist, obwohl Angevaren et al. (2008) aktuell annehmen, dass dies der Fall sein könnte.

2.3.3 Krafttraining

Definition

Hegner (2015) definiert Kraft als “die Fähigkeit des neuromuskulären Systems, Spannung zu erzeugen und Arbeit zu verrichten”. (S. 137) Krafttraining ist folglich das Weiterentwickeln eben genannter Fähigkeit.

Cassilhas et al. (2007) haben anhand einer randomisierten kontrollierten Studie mit zwei Interventionsgruppen, eine die ein niedrig dosiertes und eine die ein hoch dosiertes Krafttraining durchführte, gezeigt, dass sich die Aufmerksamkeit nur bei der hoch dosierten Interventionsgruppe verbessert hat.

Auswirkung

Krafttraining könnte die kognitive Fähigkeit erhöhen, indem es eine Zunahme eines insulinähnlichen Wachstumsfaktors bewirkt (Okura et al., 2013). Dieser gilt als

“mediator of the exercise and neurocognition relationship” (S. 283). Ding, Vaynman, Akhavan, Ying & Gomez-Pinilla (2006) zeigten, dass Ratten, die in einem Hamsterrad mit zusätzlicher Belastung trainierten, ein signifikant erhöhtes Level des insulinähnlichen Wachstumsfaktors im Hippocampus aufwiesen, was nahelegt, dass Schnittstellen mit dem System des Wachstumsfaktors BDNF bewegungsinduzierte synaptische und kognitive Plastizität vermitteln. Ähnlich erhöhe Krafttraining laut den Autoren beim Menschen das Level eines insulinähnlichen Wachstumsfaktors.

3 Methodik

Es wurde eine Literatursuche mit dem Ziel, relevante Studien zur wissenschaftlichen Beantwortung der Fragestellung zu finden, durchgeführt. Den Ein- und Ausschlusskriterien entsprechende Studien wurden analysiert, verglichen und kritisch beurteilt.

3.1 Literatursuche

Zu Beginn wurde eine Grobrecherche mittels Google Scholar durchgeführt. Darauf wurden folgende, anhand der Fragestellung erarbeitete, spezifische Schlüsselwörter zusammengestellt:

Schlüsselwörter	Schlagwörter	Synonyme
Bewegung; Programm	movement; intervention	exercise, motion, physical activity, sports, training
Einfluss	impact	consequence, effect, outcome, result
Konzentrationsfähigkeit	concentration ability	absorption, attention, cognition, cognitive performance, concentration capacity, power of concentration
Test d2	test d2	test d2
Primarschule	primary school	elementary school
Kinder	children	infants, juveniles, kids, preadolescents

Tabelle 2: Schlüsselwörter

Die oben genannten Schlüsselwörter sowie deren Synonyme wurden, um eine möglichst präzise Literatursuche zu garantieren, mit den Bool'schen Operatoren AND und OR kombiniert und, wo sinnvoll, mit Trunkierungen versehen. So sind

Schlüsselwortkombinationen entstanden, mithilfe derer dann in den Datenbanken CINAHL, Cochrane und PubMed nach geeigneten Studien gesucht wurde.

3.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Die Studien sollten sich möglichst exakt mit der Fragestellung befassen. Ausserdem sollten sie miteinander vergleichbar, aktuell und frei verfügbar sein sowie eine hohe wissenschaftliche Qualität aufweisen. Aufgrund dieser Vorgaben wurden folgende Ein- und Ausschlusskriterien definiert:

1. Es werden nur kontrollierte Studien berücksichtigt.
2. Die Studie wurde im Jahr 2010 oder später publiziert. Diese Einschränkung soll die Aktualität der Forschungsergebnisse sicherstellen.
3. Es ist eine kostenlos zugängliche Version des Volltextes in englischer Sprache online abrufbar.
4. Die Studienteilnehmenden sind allesamt Primarschulkinder.
5. Studien mit eingeschlechtlicher Population, Studien deren Population in geschlechtergetrennte Gruppen eingeteilt wird oder Studien, für die das Vorhandensein von mindestens zwei verschiedenen Geschlechtern nicht angenommen werden kann, werden nicht berücksichtigt.
6. Die selektive Aufmerksamkeitsfähigkeit wird anhand des Test d2, bzw. d2-R, erfasst.

3.3 Auswahlverfahren

Mit den in Tabelle drei bis fünf genannten Schlüsselwörtern wurden in den verschiedenen Datenbanken insgesamt 71 Treffer erzielt. Nachdem Studien, die anhand des Titels bzw. des Abstracts inhaltlich als nicht relevant zur Beantwortung der Fragestellung zu bewerten sind ausgeschlossen wurden, blieben 15 verschiedene Studien übrig, welche genauer begutachtet wurden.

Für drei dieser Studien stand kein kostenlos zugänglicher Volltext zur Verfügung, sie wurden somit ausgeschlossen. Nach Ausschluss dieser standen noch 12 Studien zur Verfügung. Bei vier dieser Studien handelte es sich nicht um randomisierte

kontrollierte Studien. Eine weitere Studie wurde ausgeschlossen, da nirgendwo erwähnt wurde, ob es sich um männliche und weibliche Probanden handelte. Somit verblieben sieben Studien, welche genauer analysiert wurden. Diese sind unter Kapitel 3.2. aufgelistet.

Im Folgenden wird die Literatursuche mittels zuvor erwähnter Schlüsselwortkombinationen tabellarisch aufgezeigt:

3.3.1 Literatursuche in der Datenbank CINAHL

Schlüsselwortkombinationen	Treffer
(movement OR exercise OR motion OR physical activity OR sports OR training OR intervention) AND (impact OR consequence OR effect OR outcome OR result) AND (absorption OR attention OR cogniti* OR concentration) AND (test d2) AND (primary school OR elementary school) AND (children OR infants OR juveniles OR kids OR preadolescents)	2, 1 rel.
(movement OR exercise OR motion OR physical activity OR sports OR training OR intervention) AND (absorption OR attention OR cogniti* OR concentration) AND (test d2) AND (primary school OR elementary school) AND (children OR infants OR juveniles OR kids OR preadolescents)	2, 1 rel.

Tabelle 3: Literatursuche CINAHL

Nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien hat sich folgende Studie als relevant zur Beantwortung der Fragestellung erwiesen:

- Delayed positive effects of an acute bout of coordinative exercise on children's attention. (Schmidt, Egger & Conzelmann, 2015)

3.3.2 Literatursuche in der Datenbank Cochrane

Schlüsselwortkombinationen	Treffer
(movement OR exercise OR motion OR physical activity OR sports OR training OR intervention) AND (impact OR consequence OR effect OR outcome OR result) AND (absorption OR attention OR cogniti* OR concentration) AND (test d2) AND (primary school OR elementary school) AND (children OR infants OR juveniles OR kids OR preadolescents)	15, 4 rel.
(movement OR exercise OR motion OR physical activity OR sports OR training OR intervention) AND (absorption OR attention OR cogniti* OR concentration) AND (test d2) AND (primary school OR elementary school) AND (children OR infants OR juveniles OR kids OR preadolescents)	15, 4 rel.

Tabelle 4: Literatursuche Cochrane

Unter Berücksichtigung der Ein- und Ausschlusskriterien konnten vier Studien als relevant zur Beantwortung der Fragestellung bezeichnet werden, wobei eine bereits in der Datenbank CINAHL gefunden wurde:

- Acute physical activity and delayed attention in primary school students. (Gallotta et al., 2015)
- Effect of a 20-week physical activity intervention on selective attention and academic performance in children living in disadvantaged neighborhoods: a cluster randomized control trial. (Gall et al., 2018)
- Improving cognitive performance of 9-12 years old children: just dance? A randomized controlled trial. (Van den Berg, Saliasi, de Groot, Chinapah & Singh, 2019)
- (Schmidt et al., 2015)

3.3.3 Literatursuche in der Datenbank PubMed

Schlüsselwortkombinationen	Treffer
(movement OR exercise OR motion OR physical activity OR sports OR training OR intervention) AND (impact OR consequence OR effect OR outcome OR result) AND (absorption OR attention OR cogniti* OR concentration) AND (test d2) AND (primary school OR elementary school) AND (children OR infants OR juveniles OR kids OR preadolescents)	14, 4 rel.
(movement OR exercise OR motion OR physical activity OR sports OR training OR intervention) AND (absorption OR attention OR cogniti* OR concentration) AND (test d2) AND (primary school OR elementary school) AND (children OR infants OR juveniles OR kids OR preadolescents)	23, 6 rel.

Tabelle 5: Literatursuche PubMed

Die Literatursuche in der Datenbank PubMed führte erstmals zu unterschiedlichen Treffern zwischen den beiden verwendeten Schlüsselwortkombinationen. Es wurden sechs unterschiedliche Studien als relevant zur Beantwortung der Fragestellung bezeichnet, davon wurden vier bereits erwähnt:

- The Effect of an Authentic Acute Physical Education Session of Dance on Elementary Students' Selective Attention. (Kulinna et al., 2018)
- Physical Activity in the School Setting: Cognitive Performance Is Not Affected by Three Different Types of Acute Exercise. (Van den Berg et al., 2016)
- (Van den Berg et al., 2019)
- (Gall et al., 2018)
- (Gallotta et al., 2015)
- (Schmidt et al., 2015)

3.4 Analysemethode

Die sieben Studien, die als Schlüsselstudien zur Beantwortung der Fragestellung gelten, werden im Folgenden anhand der PEDro-Skala, einer Skala zur Messung der Qualität von randomisierten kontrollierten Studien, basierend auf der Delphi Liste, welche von Verhagen et al. (1998) an der Universität Maastricht, Abteilung für Epidemiologie, entwickelt wurde, auf ihre Güte geprüft und beurteilt.

4 Ergebnisse

4.1 Überblick über die Schlüsselliteratur

Anhand der beschriebenen Literatursuche konnten unter Berücksichtigung der Ein- und Ausschlusskriterien sechs relevante Studien gefunden werden:

- Acute physical activity and delayed attention in primary school students. (Gallotta et al., 2015)
- Delayed positive effects of an acute bout of coordinative exercise on children's attention. (Schmidt et al., 2015)
- Effect of a 20-week physical activity intervention on selective attention and academic performance in children living in disadvantaged neighborhoods: a cluster randomized control trial. (Gall et al., 2018)
- Improving cognitive performance of 9-12 years old children: just dance? A randomized controlled trial. (Van den Berg et al., 2019)
- Physical Activity in the School Setting: Cognitive Performance Is Not Affected by Three Different Types of Acute Exercise. (Van den Berg et al., 2016)
- The Effect of an Authentic Acute Physical Education Session of Dance on Elementary Students' Selective Attention. (Kulinna et al., 2018)

Diese werden in den folgenden Abschnitten näher beschrieben.

4.2 Gall et al. (2018)

«Effect of a 20-week physical activity intervention on selective attention and academic performance in children living in disadvantaged neighborhoods: A cluster randomized control trial.»

Ziel

Das Ziel dieser Studie war es, den Einfluss eines 20-wöchigen, schulischen Bewegungsprogrammes auf die selektive Aufmerksamkeit und die akademische Leistung bei Kindern in benachteiligten Bezirken in Port Elizabeth, Südafrika zu ermitteln.

Design

Bei dieser Studie handelt es sich um eine cluster-randomisierte Studie. Insgesamt acht Schulen wurden in drei Interventions- und fünf Kontrollschulen aufgeteilt.

Population

Die Charakteristika der Population werden in folgender Tabelle erläutert:

Anzahl Teilnehmende (Interventions-/Kontrollgruppe)	663 (265/398)
Anzahl Jungen	480
Anzahl Mädchen	464
Durchschnittsalter	9.24 Jahre
Rekrutierung	Eingeschlossen wurden SchülerInnen der 4. Klasse aus Schulen in Port Elizabeth, Südafrika. Es wurden nur Schulen der dritten Stufe des fünfstufigen Schulsystems Südafrikas angefragt. Von den insgesamt 103 möglichen Schulen haben schlussendlich acht teilgenommen.

Tabelle 6: Charakteristika der Population der Studie von Gall et al. (2018)

Messverfahren

Die selektive Aufmerksamkeit wurde anhand des Test d2 gemessen. Dafür wurden folgende Kennwerte beachtet: Fehlerprozentwert (F%) und Konzentrationsleistung (KL). Die akademische Leistung (AL) wurde durch den Notendurchschnitt der Jahresabschlussprüfungen in den Fächern Heimatsprache, Englisch, Mathematik und Lebenskompetenzen festgelegt. Die kardiorespiratorische Fitness der Probanden wurde durch den «20-m-Shuttlerun-Test» ermittelt. Dabei wurde die maximale Lungenkapazität (VO₂ max) gemessen. Die Oberkörperkraft wurde mittels Handdynamometer gemessen. Die allgemeine körperliche Aktivität wurde durch selbstständiges Ausfüllen von Fragebögen durch die Probanden erhoben. Erfragt wurde ausserdem moderate bis rege körperliche Anstrengung (aus dem Englischen *moderate-to-vigorous physical activity*, kurz «MVPA») für mindestens 60 Minuten pro Tag. Der Hämoglobinwert der Probanden wurde ebenfalls gemessen. Der sozioökonomische Status der Probanden wurde mittels Fragebogen, bestehend aus neun Fragen bezüglich Infrastruktur und Wohnumständen (z.B. Bauart der Dächer und Wände, Anzahl Schlafzimmer) erfragt. Zum Schluss wurde noch anhand der Analyse von Stuhlproben der Probanden die über den Boden übertragene Infektion von Helminthen im Magendarmtrakt eruiert.

Interventionen

Bei dieser Studie wurden multidimensionale physische Aktivitäten in den Unterricht integriert:

- i. Reguläre Sportlektionen, zweimal wöchentlich
- ii. Zusätzlich eine Lektion «Bewegung zu Musik»
- iii. Regelmässige körperliche Aktivität integriert in die Pausen
- iv. Anpassung schulischer Infrastruktur um eine «bewegungsfreundliche» Umgebung zu schaffen

Des Weiteren wurden an zwei der insgesamt acht teilnehmenden Schulen die Wichtigkeit gesunder Ernährung zusätzlich zu den körperlichen Interventionen in den

Unterricht integriert. Die Kontrollgruppen gingen ihren normalen Stundenplänen nach, einschliesslich des regulären Sportunterrichts.

Datenerhebung

Die Daten der Population wurden während zwei ganzen Tagen klassenweise eingeholt. In einem ersten Schritt wurden die medizinischen Daten der Probanden gemessen (Hämoglobinwert, VO_2 max), gefolgt von der Messung der Oberkörperkraft. Am zweiten Tag wurde der Test d2 durchgeführt, welcher als Richtwert dient. Nach der 20-wöchigen Intervention wurde der Test d2 erneut durchgeführt (Posttest) und die AL der Population erfasst.

Statistische Verfahren:

- Der Effekt der 20-wöchigen Intervention auf die selektive Aufmerksamkeit, gemessen anhand des Test d2 und der AL wurden mittels drei separaten gemischten und linearen Regressionsmodellen eruiert
- Ein Konfidenzintervall von 95% wurde verwendet
- Beta Koeffizient wurde als Mass der Effektstärke verwendet
- Statistische Signifikanz bei $p < 0.05$

Resultate

Primär ist der Studie zu entnehmen, dass die Interventionen (i.-iv.) keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die KL der TeilnehmerInnen hatte ($B = 2.93$, 95%CI: -5.01 bis 10.86, $p = 0.469$). Die Ergebnisse der Posttests zeigten einen Anstieg der KL der Teilnehmerinnen von 7.05 Punkten im Vergleich zu den Teilnehmern. Der Einfluss der Interventionen auf den F% ist ebenfalls nicht statistisch signifikant ($B = -1.05$, 95%CI: -0.69 bis 2.78, $p = 0.237$). Dabei ist zu beachten, dass der F% der Prätestmessung signifikant und positiv mit dem F% der Posttestmessung korreliert ($p < 0.001$).

Die Ergebnisse der Posttests zeigten ausserdem einen Einfluss der Interventionen auf die AL der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe ($B = 0.34$, 95%CI: 0.03 bis 0.65, $p = 0.032$). Hierbei gilt es jedoch zu erwähnen, dass dies darauf basiert, dass die Interventionsgruppe keine Verschlechterung der Noten

zeigte, während die Kontrollgruppe bei den Prüfungen schlechter abschnitt als zu Beginn der Studie.

Schlussfolgerung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die gewählten Interventionen nur bei der AL einen statistisch signifikanten Einfluss gezeigt haben. Daraus lässt sich schliessen, dass durch eine Förderung der körperlichen Aktivität die akademische Leistung bei steigenden Ansprüchen an SchülerInnen beibehalten werden konnte.

Limitationen

Wegen finanziellen, logistischen und zeitlichen Einschränkungen und limitiertem Personal konnte die Intervention nur an drei von acht möglichen Schulen durchgeführt werden. Die Objektivität der Notengebung zur Ermittlung der akademischen Leistung sei dahingestellt, es wurde keine blinde Korrektur der Prüfungen angewendet. Die zeitliche Beschränkung auf eine 20-wöchige Interventionsdauer sollte, gemäss den Autoren der Studie, bei einem nächsten Anlauf verlängert werden.

PEDro-Score: 5/10

4.3 Gallotta et al. (2015)

«Acute physical activity and delayed attention in primary school students.»

Ziel

Die Autoren dieser Studie setzen sich zum Ziel, den potentiellen Einfluss verschiedener Formen körperlicher Betätigung auf die Aufmerksamkeitsdauer von Primarschulkindern unmittelbar vor, unmittelbar nach und 50 Minuten nach der Intervention zu untersuchen.

Design

Es handelt sich bei dieser Studie um eine cluster-randomisierte kontrollierte Studie, in welcher die Population in drei Interventionsgruppen eingeteilt wurden. Eine Gruppe sollte kognitiv gefordert werden (CE), eine körperlich (PE) und die Dritte kognitiv und körperlich (CPE).

Teilnehmende

Die Charakteristika der Population werden in folgender Tabelle erläutert:

Anzahl Teilnehmende (CE/PE/CPE)	116 (39/31/46)
Anzahl Jungen	k.A.
Anzahl Mädchen	k.A.
Alter (Durchschnittsalter)	8-11 (k.A.) Jahre
Rekrutierung	Alle SchülerInnen einer Primarschule in Rom, Italien, welche unter keiner Lern-, Lese- und/oder Aufmerksamkeitsschwäche, keiner Entwicklungsstörung und nicht unter ADHS oder anderen neurologischen und generellen medizinischen Problemen litten, welche die Ergebnisse hätten verfälschen können, wurden in die Studie

	eingeschlossen, wenn sie eine schriftliche Zustimmung ihrerseits, sowie ihrer Eltern vorweisen konnten.
--	---

Tabelle 7: Charakteristika der Population der Studie von gallotta et al. (2015), k.A. = keine Angaben

Messverfahren

Die selektive Aufmerksamkeit wurde anhand des Test d2 gemessen. Dafür wurden folgende Kennwerte beachtet: Gesamtzahl aller bearbeiteter Objekte (GZ), Fehlerprozentwert (F%) und Konzentrationsleistung (KL).

Zusätzlich wurde bei den Gruppen, die sich körperlich betätigen sollten, die Herzfrequenz überwacht. So wurde sichergestellt, dass sich die Teilnehmer dieser Gruppen während ihren Trainings in einem Bereich von moderater bis reger körperlicher Anstrengung, in dieser Studie nach Wang, Pereira & Mota (2005) als > 139 bpm definiert, befanden.

Interventionen

Die Gruppe CE hatte während 50 Minuten normalen schulischen Unterricht. Das Trainingsprogramm der Gruppen PE und CPE war identisch in seiner Dauer (50 Minuten) und Intensität. Es startete jeweils mit 15 Minuten Aufwärmen, gefolgt von 30 Minuten moderater bis reger körperlicher Aktivität und fünf Minuten Cooldown und Dehnen zum Schluss.

Das Programm der Gruppe PE bestand aus kontinuierlichem aerobem Lauftraining im Kreis sowie aus Linienläufen. Es ging dabei um eine Verbesserung der kardiovaskulären Fitness durch das Ausführen von verschiedenen Aktivitäten wie schnelles Gehen, Laufen oder Seilspringen, ohne spezielle koordinative Anforderungen.

Die Gruppe CPE spielte mehrere kurze Ballspiele mit variierenden Spielregeln. Dieses Bewegungsprogramm war daraus aufgerichtet, sowohl motorische, als auch perzeptive Fähigkeiten zu erweitern. Die Schüler sollten durch den Gebrauch eines herkömmlichen Gegenstandes, einem Basketball, im psychomotorischen Bereich und im auf Bewegungen basierten Problemlösen gefordert werden. So mussten sie

beispielsweise ihre manipulativen Fähigkeiten im Umgang mit dem Basketball (Prellen, Werfen, Fangen) unter Beweis stellen und gleichzeitig rasche Entscheidungen treffen.

Datenerhebung

Die Population aller drei Gruppen absolvierte den Test d2 jeweils gleichzeitig unmittelbar vor (Prätest), unmittelbar nach (Posttest) und 50 Minuten nach (Follow-up-Test) der ihnen zugeteilten Intervention. In den 50 Minuten zwischen dem zweiten und dem dritten Durchgang des Tests ging der normale Schulunterricht weiter.

Statistische Verfahren:

- 3 (CE, PE, CPE) x 3 (Prätest, Posttest, Follow-up-Test) x 2 (männlich, weiblich) multivariate Kovarianzanalyse (fortan als MANCOVA, aus dem Englischen *multivariate analysis of covariance*, bezeichnet) für die drei Kennwerte GZ, F% und KL des Test d2
- Partielles η^2 als Mass der Effektstärke für die 3 x 3 x 2 MANCOVAs, wobei die Werte .01, .06 und .14 einen kleinen, mittleren bzw. grossen Effekt bedeuten
- Bonferroni-Korrektur als Post-hoc-Test für signifikante Interaktionen der 3 x 3 x 2 MANCOVAs
- Varianzanalyse (fortan als ANOVA, aus dem Englischen *analysis of variance*, bezeichnet) bezüglich dem Faktor Geschlecht für die drei Kennwerte GZ, F% und KL der Prätestmessungen des Test d2
- Absolute (Δ) und relative ($\%\Delta$) Streuung für die drei Kennwerte GZ, F% und KL des Test d2 wurden berechnet
- 3 (CE, PE, CPE) x 3 (Prätest, Posttest, Follow-up-Test) x 2 (absolute und relative Streuung) multivariate Varianzanalyse (fortan als MANOVA, aus dem Englischen *multivariate analysis of variance*, bezeichnet) für die drei Kennwerte GZ, F% und KL des Test d2 um einen Effekt der drei verschiedenen Interventionen zu bestimmen
- Bonferroni-Korrektur als Post-hoc-Test der 3 x 3 x 2 MANOVAs
- *t*-Tests zum Verifizieren signifikanter Unterschiede der Intensität zwischen der PE und CPE Intervention

- Statistische Signifikanz bei $p \leq 0.05$

Resultate

Die Schüler verbesserten sich nach der Intervention signifikant in allen drei Kennwerten GZ, F% und KL ($p < 0.0001$). Die Ergebnisse zeigen, dass die Population der Gruppe CPE ihre Leistung vom Prätest zum Posttest und Follow-up-Test nach der Intervention, verglichen mit den anderen Gruppen, weniger stark steigern konnten. Die Varianzanalysen zeigten einen signifikanten Effekt der Art der Intervention auf ΔGZ ($F_{2,113} = 35.65$, $p < 0.0001$, $\eta^2 = 0.393$) und ΔKL ($F_{1,113} = 8.15$, $p = 0.001$, $\eta^2 = 0.129$), sowie einen signifikanten Einfluss des Zeitpunktes auf ΔGZ ($F_{1,113} = 37.49$, $p < 0.0001$, $\eta^2 = 0.254$), $\Delta F\%$ ($F_{1,113} = 8.44$, $p < 0.01$, $\eta^2 = 0.071$) und ΔKL ($F_{2,113} = 10.91$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.090$).

Weiterhin zeigten die Varianzanalysen einen signifikanten Effekt der Art der Intervention auf $\Delta\%GZ$ ($F_{2,113} = 24.75$, $p < 0.0001$, $\eta^2 = 0.310$) und $\Delta\%KL$ ($F_{2,113} = 18.67$, $p < 0.0001$, $\eta^2 = 0.253$), sowie einen signifikanten Einfluss des Zeitpunktes auf $\Delta\%GZ$ ($F_{1,113} = 41.53$, $p < 0.0001$, $\eta^2 = 0.274$) und auf $\Delta\%KL$ ($F_{1,113} = 20.59$, $p < 0.0001$, $\eta^2 = 0.158$).

Schlussfolgerung

Die Ergebnisse zeigen, dass das CPE Bewegungsprogramm zu einer geringeren Verbesserung der KL über die beobachtete Zeit als die zwei anderen Interventionen geführt hat.

Limitationen

Laut den Autoren gilt es als Limitation dieser Studie zu nennen, dass keine weiteren neuropsychologischen Testungen über den Test d2 hinaus durchgeführt wurden. Dazu kommt das Nichtvorhandensein einer Kontrollgruppe, die gar keine Intervention erhält, welche die Interpretation der Resultate limitieren könnte.

PEDro-Score: 4/10

4.4 Kulinna et al. (2018)

«The effect of an authentic acute physical education session of dance on elementary students' selective attention.»

Ziel

Das Ziel dieser Studie war es, den Effekt einer Tanzintervention innerhalb des regulären Sportunterrichts auf die selektive Aufmerksamkeit von Schülern zu untersuchen.

Design

Bei dieser Studie handelt es sich um ein Quasi-Experiment mit einer Interventions- und einer Kontrollgruppe.

Teilnehmende

Die Charakteristika der Population werden in folgender Tabelle erläutert:

Anzahl Teilnehmende (Interventions-/Kontrollgruppe)	192 (88/104)
Anzahl Jungen	95
Anzahl Mädchen	97
Alter (Durchschnittsalter)	8-11 (9.5) Jahre
Rekrutierung	In die Studie eingeschlossen wurden alle SchülerInnen der 5. und 6. Klasse einer Primarschule in Aotearoa, Neuseeland, welche eine Einverständniserklärung der Eltern vorweisen konnten.

Tabelle 8: Charakteristika der Population der Studie von Kulinna et al. (2018)

Messverfahren

Die selektive Aufmerksamkeit wurde anhand des Test d2 gemessen. Dafür wurden folgende Kennwerte beachtet: Gesamtzahl aller bearbeiteter Objekte (GZ), Fehlerprozentwert (F%) und Konzentrationsleistung (KL).

Zusätzlich wurde die körperliche Anstrengung der Population mit einem Beschleunigungsmesser erfasst. Dieses Gerät misst einerseits die Anzahl Schritte und andererseits die maximale Beschleunigung in einem Intervall und teilt diese jeweils vier Sekunden langen Epochen einem Intensitätslevel von 1-11 zu. In dieser Studie wurde moderate bis rege körperliche Anstrengung den Intensitätslevels 4-9 zugeteilt.

Intervention

Die in dieser Studie untersuchte Intervention beinhaltet den Hinweg vom Klassenzimmer zum Ort an dem der Sportunterricht stattfand (ca. fünf Minuten), die Teilnahme am Sportunterricht, welcher auf einem in Neuseeland beliebten Programm namens «JUMP JAM» basierte (ca. 35 Minuten), sowie den Rückweg (ca. fünf Minuten). Diese Form des Sportunterrichts fand zweimal wöchentlich statt. «JUMP JAM» wird von den Autoren der Studie als ein Programm beschrieben, welches eine Kombination aus Tanzen und aerobem Training darstellt und ausserdem speziell auf Schüler ausgerichtet ist. Während die Interventionsgruppe am Sportunterricht teilnahm, ging die Kontrollgruppe dem regulären Klassenunterricht nach.

Datenerhebung

Der Test d2 wurde vor Beginn der zweiwöchigen Interventionsphase, sowie danach von allen Teilnehmenden gleichzeitig absolviert. Dabei ist zu erwähnen, dass dies für die Population der Interventionsgruppe bedeutete, dass der Posttest direkt im Anschluss an den Sportunterricht durchgeführt wurde.

Statistische Verfahren:

- 2 (Prätest, Posttest) x 2 (Interventions-, Kontrollgruppe) ANOVA für die drei Kennwerte GZ, F% und KL des Test d2

- Partielles η^2 als Mass der Effektstärke für die 2 x 2 ANOVAs, wobei die Werte .01, .06 und .14 einen kleinen, mittleren bzw. grossen Effekt bedeuten
- t -Tests mit den Differenzwerten (Posttest - Prätest) für alle drei oben genannten Kennwerte des Test d2
- Cohens d als Mass der Effektstärke für die t -Tests, wobei die Werte .2, .5 und .8 einen kleinen, mittleren bzw. grossen Effekt bedeuten
- Statistische Signifikanz bei $p < 0.05$

Resultate

Während dem Sportunterricht machte die Population der Interventionsgruppe im Durchschnitt 1931 Schritte und befand sich während durchschnittlich 9 Minuten und 21 Sekunden, also ca. während 20% des Sportunterrichts bzw. während 25% der Zeit des «JUMP JAM» Programmes auf einem Level der moderaten bis regen körperlichen Anstrengung.

Die Resultate der ANOVA zeigen bezüglich der Gruppenangehörigkeit für keinen der drei Kennwerte des Test d2 einen signifikanten Effekt, bezüglich der durchgeführten Zeit (Prätest, Posttest) jedoch für alle drei. Das bedeutet, dass alle Populationen sich innerhalb der zwei Wochen in allen drei betrachteten Kennwerten des Test d2 signifikant verbessert haben. Weiter zeigen die Resultate der ANOVA einen signifikanten Gruppen x Zeit Zusammenhang für die Kennwerte GZ und KL, nicht aber für F%.

Die Resultate der darauffolgenden unabhängigen t -Tests mit unterschiedlichen Werten zeigen, dass die Interventionsgruppe sich innerhalb der zwei Wochen im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant mehr verbessert hat in der GZ ($t(190) = 2.03$, $p = .04$ und $d = .29$) sowie der KL ($t(190) = 2.29$, $p = .02$ und $d = .33$), nicht aber im F% ($t(190) = .29$, $p = .77$ und $d = .06$).

Schlussfolgerung

Die Ergebnisse dieser Studie legen nahe, dass eine Mischung aus Tanzen und aerobem Training, integriert in den regulären Sportunterricht, wobei sich Schüler für ca. neun Minuten moderat bis rege körperlich betätigen, bereits in einem geringen

Zeitraum zu einer signifikanten Verbesserung der GZ und der KL, nicht aber des F%, im Test d2 führt.

Limitationen

Die Studie wurde an einer einzigen Schule in einer Gegend mit hohem sozioökonomischem Standard in Neuseeland durchgeführt, was die Generalisierung der Ergebnisse limitiert. Ausserdem wurde nicht auf die kognitive Mitbeteiligung der SchülerInnen während des Sportunterrichts eingegangen. Als weitere Limitation gilt es den extrem kurzen Zeitraum, über den diese Studie durchgeführt wurde, zu nennen.

PEDro-Score: 7/10

4.5 Schmidt et al. (2015)

«Delayed positive effects of an acute bout of coordinative exercise on children's attention.»

Ziel

Die Autoren dieser Studie untersuchten den akuten Effekt koordinativ anspruchsvoller Übungen während des regulären 45-minütigen Sportunterrichts auf die Aufmerksamkeitsfähigkeit bei Primaschulkindern unmittelbar vor (Prätest), unmittelbar nach (Posttest) und 90 Minuten nach (Follow-up-Test) der Intervention.

Design

Es handelt sich hierbei um eine randomisierte kontrollierte Studie. Die Population wurde zufällig in die Interventions- oder Kontrollgruppe eingeteilt.

Teilnehmende

Die Charakteristika der Population werden in folgender Tabelle erläutert:

Anzahl Teilnehmende (Interventions-/Kontrollgruppe)	104 (48/42)
Anzahl Jungen	41
Anzahl Mädchen	50
Durchschnittsalter	11 Jahre
Rekrutierung	Alle Kinder, die eine von Eltern und Kind ausgefüllte Einverständniserklärung mitbrachten, durften an der Studie teilnehmen.

Tabelle 9: Charakteristika der Population der Studie von Schmidt et al. (2015)

Messverfahren

Die selektive Aufmerksamkeit wurde anhand des Test d2-R gemessen. Dafür wurden folgende Kennwerte beachtet: Gesamtzahl aller bearbeiteter Objekte (GZ) und Konzentrationsleistung (KL).

Intervention

Die Intervention wurde spezifisch für diese Studie zusammengestellt. Sie bestand aus sechs verschiedenen Stationen mit je einer spezifischen Aufgabe. Dabei wurden Aufgaben gewählt, die weder automatisierte noch sportbezogene Tätigkeiten beinhalteten. Alle Kinder der Interventionsgruppe absolvierten alle sechs Posten während einer 45-minütigen Sportlektion. Dabei stand die Hypothese, dass koordinativ und kognitiv anspruchsvolle Tätigkeiten die kognitive Leistungsfähigkeit, mitunter die Aufmerksamkeitsfähigkeit, in positivem Sinne beeinflussen könnten, im Vordergrund. Die Kontrollgruppe absolvierte zur gleichen Zeit eine gewöhnliche Deutschlektion.

Datenerhebung

Die Population der Interventions- und der Kontrollgruppe absolvierten den Test d2 jeweils zur gleichen Zeit unmittelbar vor (Prätest), unmittelbar nach (Posttest) und 90 Minuten nach (Follow-up-Test) der Intervention im gleichen Klassenzimmer.

Statistische Verfahren:

- 2 (Interventions-, Kontrollgruppe) x 3 (Prätest, Posttest, Follow-up-Test)
ANOVA für die drei Kennwerte GZ, F% und KL des Test d2-R
- Partielles η^2 als Mass der Effektstärke für die 2 x 3 ANOVAs
- Mauchly-Test zum Überprüfen der Sphärizität der 2 x 3 ANOVAs
- Greenhouse-Geisser-Korrektur falls die Sphärizität nicht gegeben war
- *t*-Tests
- Cohens *d* als Mass der Effektstärke für die *t*-Tests
- Statistische Signifikanz bei $p < 0.05$

Resultate

Die 2 (Interventions-& Kontrollgruppe) x 3 (Prätest, Posttest, Follow-up-Test) ANOVA ergab für beide Gruppen eine statistisch signifikante Verbesserung vom Prätest zum Posttest ($p < 0.0005$). Dieses Ergebnis führen die Autoren darauf zurück, dass die Kinder den Test durch die Wiederholung besser kannten. Es wurde eine signifikante Zeit x Gruppen Interaktion für die KL und die GZ, nicht aber für den F% gefunden. Es wurde aufgezeigt, dass dieser Effekt auf einer signifikanten Verbesserung der Ergebnisse der Interventionsgruppe verglichen mit der Kontrollgruppe vom Posttest zum Follow-up-Test in der KL ($F_{1.88} = 14.86$, $p < 0.0005$, $\eta^2 = 0.14$) und GZ ($F_{1.88} = 10.52$, $p < 0.002$, $\eta^2 = 0.11$) basiert. Vom Prätest zum Posttest konnte keine signifikante Veränderung für die KL ($F_{1.88} = 0.49$, $p = .49$, $\eta^2 = 0.01$) und den F% ($F_{1.88} = 1.56$, $p = .21$, $\eta^2 = 0.02$) festgestellt werden.

Schlussfolgerung

Die Ergebnisse zeigen, dass koordinativ anspruchsvolle Übungen während des regulären 45-minütigen Sportunterrichts zu einer signifikanten Verbesserung der selektiven Aufmerksamkeit 90 Minuten nach der Intervention führen können.

Limitationen

Die Messung der Herzfrequenz hätte weitere Informationen bezüglich der Intensität der Intervention liefern können, wodurch das gemessene Outcome hätte erklärt werden können. Dass nur eine Kontrollgruppe an der Studie teilgenommen hat, welche wiederum kognitiv anspruchsvolle Aktivitäten während der Interventionszeit durchführte, könnte einen weiteren Einfluss haben. Das gemessene Outcome dieser Studie kann nicht allein auf die gewählte Intervention zurückgeführt werden.

PEDro-Score: 5/10

4.6 Van den Berg et al. (2016)

«Physical activity in the school setting: cognitive performance is not affected by three different types of acute exercise.»

Ziel

Ziel dieser Studie war es, den Effekt von zwölfminütigen Bewegungsprogrammen, welche innerhalb des Klassenzimmers durchgeführt werden können, auf die Verarbeitungsgeschwindigkeit und die selektive Aufmerksamkeit während einer kognitiven Aufgabe bei zehn- bis 13-Jährigen zu untersuchen. Weiter sollte untersucht werden, ob die Art des Bewegungsprogramms (Kraft-, Koordinations- oder aerobes Training) einen Einfluss hat.

Design

Diese Studie wurde als Mischform zwischen dem *between-subject* und *within-subject* Design und zusätzlich als multiples Baseline-Design durchgeführt. Die Population wurde nach den drei verschiedenen Bewegungsprogrammen in die Gruppen aerobes Training (APA), Koordinationstraining (CPA) und Krafttraining (SPA) eingeteilt.

Teilnehmende

Die Charakteristika der Population werden in folgender Tabelle erläutert:

Anzahl Teilnehmende (APA/CPA/SPA)	184 (66/71/47)
Anzahl Jungen	99
Anzahl Mädchen	85
Alter (Durchschnittsalter)	10-13 (11.7) Jahre
Rekrutierung	Alle 5.-6. KlässlerInnen dreier Primarschulen in den Niederlanden, deren Rektor sein Einverständnis gab und deren Eltern ihre Kinder nicht mittels

	schriftlichem Einspruchsformular aus der Studie zurückzogen, wurden in die Studie eingeschlossen.
--	---

Tabelle 10: Charakteristika der Population der Studie von van den Berg et al. (2016)

Messverfahren

Die Population wurde gebeten, vor beiden Versuchstagen gleichlang zu schlafen, und das Frühstück sowie den Schulweg möglichst gleich zu gestalten. Dies wurde durch einen kurzen Fragebogen erfasst.

Die Population gab ihr Alter und Geschlecht selbständig an. Körpergewicht sowie Körpergrösse wurde gemessen und der Body Mass Index berechnet.

Während den Bewegungsprogrammen trugen die Schüler Herzfrequenzmessgeräte. Die Herzfrequenz in Ruhe wurde nach fünf Minuten Sitzen gemessen. Anhand der Daten des Messgeräts wurde die durchschnittliche Herzfrequenz während der körperlichen Betätigung bestimmt. Mittels der Formel « $220 - \text{Alter}$ » wurde die maximale Herzfrequenz berechnet. Die Intensität jedes Bewegungsprogrammes wurde als Prozentsatz dieser maximalen Herzfrequenz berechnet: (durchschnittliche Herzfrequenz während dieses Bewegungsprogrammes/maximale Herzfrequenz)*100. Schlussendlich konnte so der Prozentsatz der mit moderater bis reger körperlichen Anstrengung, laut dem American College of Sports Medicine (2013) 64-94% der maximalen Herzfrequenz, verbrachten Zeit während 10 Minuten jeder Bewegungsprogrammart berechnet werden.

Die kognitive Leistungsfähigkeit wurde anhand des Test d2 und des «Letter-Digit-Substitution-Tests» erfasst. Bei letzterem handelt es sich um einen Test, der die Verarbeitungsgeschwindigkeit misst. Die Population musste innert 90 Sekunden so viele Buchstaben wie möglich einem vorgegebenen Zahlenschlüssel zuordnen. Die Anzahl korrekt zugeordneter Zahlen im «Letter-Digit-Substitution-Test» sowie der Kennwert KL des Test d2 wurden als abhängige Variablen verwendet.

Nach der Durchführung der Bewegungsprogramme wurden die Schüler aufgefordert «Spass» und «Schwierigkeit» auf einer Skala von 1 bis 5 anzugeben.

Interventionen

Alle drei verschiedenen Bewegungsprogramme, welche an den Interventionstagen durchgeführt wurden, waren in ihrer Struktur identisch: 90 Sekunden Aufwärmen, zehn Minuten Hauptteil und 30 Sekunden Cooldown. Die Hauptteile bestanden aus aerobem Training (verschiedene einfache, bekannte, repetitive Bewegungen), Koordinationstraining (komplexere, bilaterale Bewegungen und Bewegungen bei denen die Körpermittellinie überschritten wird) oder Krafttraining (statische und dynamische Eigengewichtsübungen, welche auf das Alter der Population angepasst wurden). An den Kontrolltagen sass die Population während zwölf Minuten und folgte theoretischem Unterricht über Bewegung und Training.

Datenerhebung

Alle Populationen nahmen an zwei Versuchstagen in zwei aufeinanderfolgenden Wochen teil, einem Interventions- und einem Kontrolltag. Um Auswirkungen eines potentiellen Lerneffektes auf die Ergebnisse dieser Studie auszuschliessen, fand im Vorhinein an diese zwei Wochen ein Eingewöhnungstag statt, an dem die Population in die Messverfahren eingeführt wurden. Zusätzlich hatte die Hälfte der Population jeder Gruppe den Interventionstag in der ersten Woche und den Kontrolltag in der zweiten Woche und die andere Hälfte der Population diese in umgekehrter Reihenfolge. An beiden Versuchstagen führten alle Teilnehmenden die kognitiven Tests unmittelbar vor (Prätest), sowie unmittelbar nach (Posttest) der Intervention durch.

Statistische Verfahren:

- ANOVAs und Chi-Quadrat-Tests um Charakteristika sowie Herzfrequenzen der Population zwischen den drei Bewegungsprogrammen zu vergleichen
- 2 (Prätest, Posttest) x 2 (Interventions-, Kontrolltag) x 3 (APA, CPA, SPA) MANOVA für die Kennwerte beider kognitiven Tests
- Partielles η^2 als Mass der Effektstärke für die 2 x 3 MANOVAs
- Bonferroni-Korrektur als Post-hoc-Test für signifikante Ergebnisse
- Statistische Signifikanz bei $\alpha < 0.05$

Resultate

Es wurde herausgefunden, dass keines der durchgeführten Bewegungsprogramme auf die Verarbeitungsgeschwindigkeit ($F(1.174) = 0.71, p = 0.40, \eta^2_p = 0.00$) oder die selektive Aufmerksamkeit ($F(1.172) = 0.91, p = 0.34, \eta^2_p = 0.01$) einen signifikanten akuten Einfluss hatte. Ausserdem hatte die Art des Bewegungsprogrammes keinen Einfluss auf die Verarbeitungsgeschwindigkeit ($F(1.174) = 1.75, p = 0.18, \eta^2_p = 0.02$) und selektive Aufmerksamkeit ($F(1.172) = 0.60, p = 0.55, \eta^2_p = 0.01$). Die selektive Aufmerksamkeit gemessen anhand der KL im Test d2 war, unabhängig von der Art des Versuchstages in der ersten Woche, signifikant höher verglichen mit der zweiten Woche.

Schlussfolgerung

Die Resultate der vorliegenden Studie legen nahe, dass zwölfminütige Bewegungsprogramme von niedriger bis moderater Intensität, welche innerhalb des Klassenzimmers durchgeführt werden können, keinen akuten Effekt auf die Verarbeitungsgeschwindigkeit von Informationen und die selektive Aufmerksamkeit haben. Ausserdem konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Arten von Bewegungsprogrammen aufgezeigt werden. Die Durchführung solcher Bewegungsprogramme innerhalb des Klassenzimmers scheint möglich, es könnte aber schwierig sein, eine genügend hohe Intensität zu erreichen, sodass man kognitiv davon profitiert.

Limitationen

Als erste Limitation dieser Studie kann das Messverfahren für die Intensität des Kraftprogrammes genannt werden. Da dies aus Eigengewichtsübungen bestand, konnte die Intensität nicht als Prozentwert des «One-Repetition-Maximum» bestimmt werden. Es wurde demnach angenommen, dass das Krafttraining durch die Absenz von Zusatzgewicht von niedriger bis moderater Intensität gewesen sein musste. Weiter wird von den Autoren erwähnt, dass die Messungen der Herzfrequenz in Ruhe unzutreffend gewesen sind, da ein Teil der Population nervös gewesen ist und deshalb nicht gänzlich zur Ruhe kam. Zuletzt gehen die Autoren auf die unabhängig von der Art des Versuchstages in der ersten Woche signifikant höher gemessene KL der Population im Test d2 ein. Wie bereits im Kapitel 2.2.2 erwähnt wurde, gilt

die Retestreliaibilität des Test d2 zwar als hoch, es bleibt aber fraglich, ob dies auch für ein sehr kurzes Test-Retest Intervall angenommen werden kann.

PEDro-Score: 5/10

4.7 Van den Berg et al. (2019)

«Improving cognitive performance of 9–12 years old children: Just Dance? A randomized controlled trial.»

Ziel

Ziel der Studie war es, den Einfluss einer neunwöchigen, täglich durchgeführten, körperlich aktiven Pause auf die kognitive Leistungsfähigkeit, aerobe Fitness und das Niveau der körperlichen Aktivität von Schülern zu untersuchen.

Design

Es handelt sich um eine cluster-randomisierte kontrollierte Studie. Die Population wurde in eine Interventions- und eine Kontrollgruppe eingeteilt.

Teilnehmende

Die Charakteristika der Population werden in folgender Tabelle erläutert:

Anzahl Teilnehmende (Interventions-/Kontrollgruppe)	512 (263/249)
Anzahl Jungen	274
Anzahl Mädchen	238
Alter (Durchschnittsalter)	9-12 (10.9) Jahre
Rekrutierung	Durch das Netzwerk der Autoren dieser Studie wurden total 23 niederländische Primarschulen per e-mail oder persönlich angeschrieben. Zulassungskriterium war die Teilnahme von mindestens zwei Klassen pro Schule. Total wurden acht Schulen zur Teilnahme an der Studie ausgewählt. Alle SchülerInnen der 5. und 6. Klasse mit Einverständniserklärung der Eltern durften teilnehmen.

Tabelle 11: Charakteristika der Population der Studie von van den Berg et al. (2019)

Messverfahren

Durch einen Fragebogen wurden Geschlecht, Geburtsdatum und sportliche Partizipation der Population als Vergleichsparameter erfragt. In einem weiteren Fragebogen wurden physisches Erscheinungsbild und Verhalten, höchste Ausbildungsstufe der Eltern sowie schulische, soziale und athletische Kompetenzen ausgewertet. Körpergrösse, Körpergewicht und Body Mass Index (BMI) der Population wurden gemessen. Die Intensität der geplanten Intervention wurde mit Herzfrequenzmessgeräten gemessen. Dabei wurde die Intensität als Prozentsatz der maximalen Herzfrequenz (HF), welche während dem «20m-Shuttle-Run-Test» gemessen wurde, berechnet.

Die selektive Aufmerksamkeit wurde anhand des Test d2 gemessen. Dafür wurde nur der Kennwert KL beachtet. Die allgemeine körperliche Aktivität der Population während der Schulzeit wurde mittels Accelerometer als zusätzlicher Parameter gemessen.

Intervention

In dieser Studie handelt es sich um eine zehnminütige Intervention, während der sich die Population moderat bis rege körperlich anstrengt, die täglich im Klassenzimmer durchgeführt wurde. Es wurden Tanzschritte mit kognitiv und koordinativ anspruchsvollen Bewegungen imitiert. Die ganze Intervention wurde über einen Zeitraum von neun aufeinanderfolgenden Wochen abgehalten. Die tägliche Intervention bestand aus drei verschiedenen «Just Dance» Videos, welche kostenlos über «YouTube» zugänglich sind. In den Videos wird ein Tanzschritt vorgezeigt, welcher von den Zuschauenden imitiert werden musste. Die Konditionen der LehrerInnen für die implementierte Intervention waren folgende:

- i. Sie soll im Klassenzimmer abgehalten werden können
- ii. Sie soll einfach und ohne grossen Aufwand praktikabel sein
- iii. Sie soll nicht länger als max. zehn Minuten dauern

Die Intervention wurde aufgrund von unveröffentlichten Daten einer Pilotstudie der Autoren dieser Studie ausgewählt. Kriterien zur Auswahl der Intervention waren

Intensität des «Just Dance» Videos, gemessen mittels Herzfrequenz und subjektiver Angaben der Population der Pilotstudie bezüglich Spass und Schwierigkeit der nachzuahmenden Intervention. Dabei wurden total 55 Videos ausgesucht, welche den Kriterien der Autoren der Studie entsprachen.

Die Kontrollgruppe hatte während den neun Interventionswochen eine Unterrichtsstunde pro Woche über die Wichtigkeit körperlicher Aktivität.

Datenerhebung

Die teilnehmenden Schulen wurden von den Autoren der Studie an fünf Tagen besucht. Am ersten Studientag im August 2016 wurde die Population mit der Intervention bekannt gemacht und allgemeine Informationen wurden bekannt gegeben. Der demographische Fragebogen wurde von der Population ausgefüllt. Am zweiten Besuchstag wurden die Prätests durchgeführt. Diese beinhalteten den Test d2 und einen weiteren Fragebogen. Am dritten und vierten Besuchstag wurden die Interventionen kontrolliert und die Accelerometer an die Population verteilt. Nach der Intervention, im November 2016, und gleichzeitig am fünften Besuchstag, wurden die gleichen Daten wie am zweiten Besuchstag erhoben (Posttests).

Statistische Verfahren:

- *t*-Tests und Chi-Quadrat-Tests zum Vergleichen der *baseline* Werte der Interventions- und Kontrollgruppe
- Separate *mixed-model* Analysen zum Messen des Effektes der Intervention auf die KL und die aerobe Fitness
- Beta Koeffizient wurde als Mass der Effektstärke verwendet
- Statistische Signifikanz bei $\alpha < 0.05$

Resultate

Es wurden keine signifikanten Unterschiede der KL ($B = 1.3$, 95%CI: -1.9 bis 4.4, $p = 0.42$) zwischen Interventions- und Kontrollgruppe vom Prä- zum Posttest festgestellt. Dies obwohl keine signifikanten Unterschiede zwischen den Prätestmessungen von Interventions- und Kontrollgruppe gefunden werden konnten. Die gesamte Population zeigte ähnliche Veränderungen vom Prä- zum Posttest, unabhängig von

ihrer Gruppenzugehörigkeit. Zusätzlich konnte auch kein signifikanter Effekt der Intervention auf das VO_2max ($B = 0.1$, 95%CI: -0.6 bis 0.7, $p = 0.77$) der Population aufgezeigt werden.

Schlussfolgerung

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass eine täglich durchgeführte, körperlich aktive Pause während einer Dauer von neun Wochen keinen signifikanten Einfluss auf die kognitive Leistungsfähigkeit und die aerobe Fitness von neun- bis zwölfjährigen Kindern hat.

Limitationen

Hierzu gilt es, die Homogenität der Charakteristika der Kinder, wie zum Beispiel der hohe durchschnittliche akademische Abschluss der Eltern, zu nennen. Diese erschwert eine Generalisierung der Daten. Zudem wurde die außerschulische körperliche Aktivität der Kinder nicht erfasst, welche ebenfalls ein beitragender Faktor zum Outcome sein könnte.

PEDro-Score: 7/10

5 Diskussion

In den folgenden Abschnitten werden die sechs ausgewählten Schlüsselstudien anhand verschiedener Gesichtspunkte, Gemeinsamkeiten und Unterschiede miteinander verglichen und kritisch beurteilt. Zusätzlich werden die Limitationen dieser Bachelorarbeit und Empfehlungen für potentielle weitere Forschung vorgestellt.

5.1 Inhaltliche Diskussion der Schlüsselliteratur

5.1.1 Ziele

Ziel jeder Studie war es, den Einfluss eines Bewegungsprogrammes, mit oder ohne kognitiver Komponente, auf die selektive Aufmerksamkeit von Kindern im Alter von minimal acht bis maximal dreizehn Jahren, gemessen anhand des Test d2 oder d2-R, zu untersuchen. Die Bewertung der selektiven Aufmerksamkeit erfolgt anhand von bis zu drei verschiedenen Kennwerten, welche dem Test d2, bzw. d2-R, zu entnehmen sind.

Die folgende Tabelle soll eine Übersicht über die in den Schlüsselstudien verwendeten Kennwerte des Test d2, bzw. d2-R, als Outcome bieten:

Kennwert des Test d2, bzw. d2-R	KL	GZ	F%
Gall et al. (2018)	x		x
Gallotta et al. (2015)	x	x	x
Kulinna et al. (2018)	x	x	x
Schmidt et al. (2015)	x	x	x
Van den Berg et al. (2016)	x		x
Van den Berg et al. (2019)	x		

Tabelle 12: Übersicht über die in der Schlüsselliteratur verwendeten Kennwerte des Test d2 bzw. d2-R, x = «Unterkategorien des Test d2, bzw. d2-R, wurde als Outcome ausgewertet»

Eine Begründung, wieso bei drei der Studien nicht alle Unterkategorien des Test d2 ausgewertet wurden, wird von den Autoren der betreffenden Studien nicht genannt. Die Vergleichbarkeit der Studien wird dadurch eingeschränkt, da z.B. Schmidt et al. (2015) nicht für alle Kennwerte des Test d2-R signifikante Effekte messen konnten (siehe Kapitel 4.5.).

5.1.2 Design

Es ist zu sehen, dass es sich nur bei fünf der ausgewählten Studien um randomisierte kontrollierte Studien (*randomized controlled trial*, kurz RCT) handelt. Die Studie von Kulinna et al. (2018) stellte sich nach genauerer Betrachtung als Quasi-Experiment heraus. Die Gliederung der Populationen der Schlüsselstudien in Interventions- und Kontrollgruppen sollen in folgender Tabelle veranschaulicht werden. Dabei wird in der Tabelle ebenfalls berücksichtigt, ob es sich um eine abgewandelte Form eines RCTs handelt:

Studiendesign	Anzahl IG	Anzahl KG	RCT, cRCT, etc.
Gall et al. (2018)	3	5	cRCT
Gallotta et al. (2015)	3	0	cRCT
Kulinna et al. (2018)	1	1	Quasi-Experiment
Schmidt et al. (2015)	1	1	RCT
Van den Berg et al. (2016; Teilnehmende sind gleichzeitig in IG und KG)	3	3	<i>between- & within-subject</i> multiples Baseline-Design
Van den Berg et al. (2019)	1	1	cRCT

Tabelle 13: IG = Interventionsgruppe, KG = Kontrollgruppe, RCT = randomisierte kontrollierte Studie, cRCT = cluster-randomisierte kontrollierte Studie

Eine Häufung von cluster-randomisierten kontrollierten Studien ist zu erkennen. Die Einteilung der Population in Cluster, oder Gruppen, macht in jedem Fall Sinn, da Studien häufig schulübergreifend durchgeführt wurden und sich somit automatisch Gruppen bilden.

Das Fehlen einer Kontrollgruppe in der Studie von Gallotta et al. (2015) bedeutet, dass ein möglicher, signifikanter Einfluss nicht mit absoluter Sicherheit auf die Intervention zurückzuführen ist.

5.1.3 Population

In allen untersuchten Studien wurden Kinder im Alter von acht bis maximal 13 ausgewählt. Die Ein- und Ausschlusskriterien waren bei allen Studien dieselben, bis auf die von Kulinna et al. (2018) und die von Van den Berg et al. (2016), welche diese nicht thematisierten. Die Kinder sollten weder bekannte körperliche noch kognitive Defizite aufweisen, um an den Studien teilzunehmen. Die Anzahl Kinder reicht von 104 bis maximal 663.

Die folgende Tabelle soll eine Übersicht über die Charakteristika der an der jeweiligen Studie Population Kindern anhand der Merkmale Alter, Anzahl Probanden jeden Geschlechtes, Anzahl Probanden, die einer Interventions- bzw. Kontrollgruppe zugeteilt wurden, sowie das Land, in dem die Studie durchgeführt wurde, bieten:

Merkmal	Altersdurchschnitt in Jahren	Geschlecht (m/w)	Anzahl (IG/KG)	Land, in dem die Studie durchgeführt wurde
Gall et al. (2018)	9.24	480 /464	663 (265/398)	Südafrika
Gallotta et al. (2015)	8-11	k.A.	116 (116/0)	Italien

Kulinna et al. (2018)	9.5	95 / 97	192 (88/104)	Neuseeland
Schmidt et al. (2015)	11	41 / 50	104 (48/42)	Schweiz
Van den Berg et al. (2016; Teilnehmende sind gleichzeitig in IG und KG)	11.7	99 / 85	184	Niederlande
Van den Berg et al. (2019)	10.9	274 / 238	512 (263 / 249)	Niederlande

Tabelle 14: Darstellung der wichtigsten Charakteristika der Population der Schlüsselstudien, (m/w) = (Anzahl männliche Teilnehmer/Anzahl weibliche Teilnehmer)

Durch die homogene Zusammensetzung der Population lassen sich die Resultate schlechter auf weitere, gleichaltrige Kinder mit den gleichen gesundheitlichen Voraussetzungen übertragen. Der Altersdurchschnitt stimmt jedoch mit dem Durchschnittsalter von schweizerischen Primarschulkindern überein, wodurch die Übertragbarkeit der Resultate vereinfacht wird.

Teilweise wurden noch weitere Merkmale der Kinder erfasst, wie der sozioökonomische Status der Eltern des teilnehmenden Kindes in der Studie von Gall et al. (2018), oder der höchste akademische Abschluss der Eltern des teilnehmenden Kindes in der Studie von van den Berg et al. (2016). Diese Merkmale wurden von den Autoren dieser Arbeit bewusst weggelassen, um die Vergleichbarkeit zu steigern.

5.1.4 Interventionen

Ein entscheidender Faktor beim Vergleich der Studien ist die von den Autoren ausgewählte Intervention. Um die Verständlichkeit und Einteilung der Interventionen zu ermöglichen, werden sie in die im Theorieteil erläuterten

Bewegungsprogrammarten (Koordinationstraining = CPA, aerobes Training = APA, Krafttraining = SPA) eingeteilt. In der untenstehenden Tabelle werden genauere Angaben zu den gewählten Interventionen dargestellt. Diese beinhalten die Dauer einer einzelnen Intervention in Minuten (i.), die totale Anzahl der durchgeführten Interventionen (ii.), über welchen Zeitraum die Interventionen appliziert wurden (iii.) und eine kleine Beschreibung der Aufgabe, welche den teilnehmenden Kindern gestellt wurde (iv.).

Merkmal	CPA	APA	SPA
Gall et al. (2018)	i. 45 Min. ii. 20 (1x/Woche) iii. 20 Wochen iv. Bewegung zu Musik	i. k.A. ii. 140 (1x/Tag) iii. 20 Wochen iv. Kurze körperliche Aktivitäts-pausen während Unterricht	
Gallotta et al. (2015)	i. 50 Min. ii. 1 iii. k.A. iv. Spiele mit variierenden Spielregeln mit einem Basketball	i. 50 Min. ii. 1 iii. k.A. iv. Lauftraining im Kreis & Linienläufe	
Kulinna et al. (2018)	i. 35 Min. ii. 2x/Woche iii. 2 Wochen iv. «JUMP JAM» ist eine		

	Kombination aus Tanzen und aerobem Training		
Schmidt et al. (2015)	i. 45 Min. ii. 3 iii. k.A. iv. sechs verschiede Stationen mit je einer spezifischen Aufgabe		
Van den Berg et al. (2016)	i. 12 Min. ii. 2 iii. 2 Wochen iv. komplexe, bilaterale Bewegungen	i. 12 Min. ii. 2 iii. 2 Wochen iv. einfache, bekannte, repetitive Bewegungen	i. 12 Min. ii. 2 iii. 2 Wochen iv. statische und dynamische Eigengewicht sübungen
Van den Berg et al. (2019)	i. 10 Min. ii. 45 (5x/Woche) iii. 9 Wochen iv. «Just Dance» Videos der Videoplattfor m «YouTube»		

Tabelle 15: Vergleich der Interventionen pro Studie anhand der Unterteilung in CPA, APA & SPA. Die 3. Interventionsgruppe der Studie von Gallotta et al. (2015) wird nicht aufgeführt, da sie keine körperlich aktive Komponente enthielt. Sie wird dennoch ins Kapitel 5.1.7. miteinbezogen.

Der Vergleich der Studien zeigt auf, dass es sich bei den vier Studien von Gallotta et al. (2015), Kulinna et al. (2018), Schmidt et al. (2015) und Van den Berg et al. (2016), um Untersuchungen des akuten Effekts einer Intervention auf die Aufmerksamkeitsfähigkeit handelt. Die anderen zwei Studien (Gall et al. (2018) und Van den Berg et al. (2019)) bewegen sich im Bereich der langzeitlichen Auswirkungen der ausgewählten Intervention, wie anhand der gesamten Dauer der Intervention von neun bis 20 Wochen zu sehen ist. Die breite Streuung der Merkmale i.-iv. erschwert den Vergleich, die einzelnen Studien variieren stark in der Interventionszeit, der Interventionsdauer und der Frequenz.

5.1.5 Methoden

Diese Arbeit beschränkt sich auf die Auswirkungen einer Intervention auf die Aufmerksamkeitsfähigkeit der teilnehmenden Kinder, gemessen anhand des Test d2 bzw. d2-R. In den ausgewählten Studien wurden auch weitere Parameter hinzugezogen, wie die kardiorespiratorische Fitness der Kinder in der Studie von Gall et al. (2018) oder der durchschnittlichen Herzfrequenz während der Intervention in der Studie von Gallotta et al. (2015). Wir lassen die Erläuterung der Messverfahren weiterer Parameter neben der Aufmerksamkeitsfähigkeit bewusst weg, da sie keinen Einfluss auf diese Arbeit haben und nicht in allen Studien gemessen wurden.

Der folgende Abschnitt beschäftigt sich mit dem Messverfahren des Test d2, bzw. d2-R. In allen Studien wurden die Vorschriften des Test d2 befolgt, welche im Theorieteil dieser Arbeit ersichtlich sind. Die Studien unterscheiden sich in dieser Hinsicht lediglich in den Zeitpunkten, an denen der Test durchgeführt wurde. In jeder Studie wurde ein Prätest durch die Kinder absolviert, welcher als Richtwert dient. Gallotta et al. (2015), Kulinna et al. (2018), Schmidt et al. (2015) und Van den Berg et al. (2016) führten den Posttest unmittelbar nach der Intervention durch, wodurch ein akuter Effekt der Intervention untersucht werden kann. Zusätzlich führten Gallotta et al. (2015) und Schmidt et al. (2015) einen Follow-up-Test 50 Minuten, respektive 90 Minuten nach der Intervention durch. In den Studien von Gall et al. (2018) und Van den Berg et al. (2019) wurden die Posttests an einem separaten Tag

durchgeführt. Somit lässt sich bestätigen, dass letztere beiden Studien einen längerfristigen Einfluss auf die Aufmerksamkeitsfähigkeit untersuchten.

5.1.6 Statistische Verfahren

Ein entscheidender Faktor für die Interpretation der Ergebnisse einer Studie sind genügend statistische Informationen. Die Autoren der Schlüsselstudien haben alle statistische Gruppenvergleiche mit den jeweils betrachteten Kennwerten des Test d2 bzw. d2-R (siehe Tabelle 12) als zentrales Outcome durchgeführt. Weiter wurde ebenfalls von allen Autoren sowohl ein Mass der Effektstärke als auch mindestens ein Streuungsmass für alle betrachteten Kennwerte angegeben.

Die verwendeten statistischen Verfahren entsprechen den Datenniveaus der zugehörigen Variablen und erscheinen sinnvoll angewendet.

Die statistische Signifikanz liegt bei allen Studien bei $p < 0.05$.

Die folgende Tabelle soll eine Übersicht über die verwendeten statistischen Verfahren bieten:

Statistische Verfahren	Regressions-analyse (Mass der Effektstärke)	Varianzanalyse (Mass der Effektstärke)	t-Test (Mass der Effektstärke)	Chi-Quadrat-Test
Gall et al. (2018)	Linear und gemischt (Beta Koeffizient)			
Gallotta et al. (2015)		ANOVA, MANOVA, MANCOVA (Partielles η^2)	x	

Kulinna et al. (2018)		ANOVA (Partielles η^2)	x (Cohens <i>d</i>)	
Schmidt et al. (2015)		ANOVA (Partielles η^2)	x (Cohens <i>d</i>)	
Van den Berg et al. (2016)		ANOVA, MANOVA (Partielles η^2)		x
Van den Berg et al. (2019)			x (Beta Koeffizient)	x

Tabelle 16: Darstellung der verwendeten statistischen Verfahren, x = «statistisches Verfahren wurde verwendet»

5.1.7 Resultate

Der Effekt der Interventionen auf die Aufmerksamkeitsfähigkeit wird in diesem Abschnitt diskutiert. Die Gliederung bezieht sich auf die gemessenen Kennwerte des Test d2, bzw. d2-R.

Einfluss auf die Konzentrationsleistung

Die KL wurde in allen Studien als Outcome gemessen. Gallotta et al. (2015) fanden eine signifikante Verbesserung der KL bei allen drei Interventionsgruppen. Dabei ist wieder zu erwähnen, dass keine Kontrollgruppe an der Studie teilgenommen hat, wodurch der Einfluss nicht gänzlich auf die Intervention zurückzuführen ist. Die Studie von Schmidt et al. (2015) zeigt eine signifikante Verbesserung vom Prä- zum Posttest. Die Interventions- und die Kontrollgruppe verzeichneten vergleichbare Verbesserungen, was die Autoren auf den Lerneffekt nach Wiederholung des Test

d2-R zurückführen. Schmidt et al. (2015) finden jedoch eine signifikante Verbesserung der Interventionsgruppe im Gruppenvergleich des Posttests zum Follow-up-Test, wobei ein grosser Effekt zu verzeichnen ist. Kulinna et al. (2018) verzeichneten eine signifikante Verbesserung der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe. Keine der weiteren Studien fand signifikante Veränderungen der KL.

Einfluss auf die Gesamtzahl aller bearbeiteten Objekte

Die GZ wurde in drei Studien pro Bewegungsprogrammart als Outcome gemessen. Auch hier finden die Autoren der Studie von Gallotta et al. (2015) eine signifikante Verbesserung aller drei Interventionsgruppen. Der Einfluss scheint bei der Gruppe CPA am niedrigsten zu sein. Die Autoren vermuten eine Überlastung durch simultane körperliche und kognitive Aktivität. Auch hier finden Schmidt et al. (2015) eine signifikante Verbesserung der Interventionsgruppe im Gruppenvergleich des Posttests zum Follow-up-Test, hier mit einem mittleren Effekt. Eine befriedigende Erklärung der gemessenen Resultate finden Schmidt et al. (2015) nicht. Ebenfalls finden Kulinna et al. (2018) eine signifikante Verbesserung auf die Gesamtzahl aller bearbeiteten Objekte. Erklärt wird der akute Einfluss durch die moderate bis rege körperliche Aktivität der Kinder während ca. neun Minuten. Die weiteren Studien fand keine signifikanten Einflüsse auf die Bearbeitungsgeschwindigkeit, bzw. haben diesen Kennwert nicht beachtet (siehe Tabelle 17).

Einfluss auf den Fehlerprozentwert

Der F% wurde in vier Studien als Outcome gemessen. Nur in der Studie von Gallotta et al. (2015) wurde eine signifikante Korrelation zwischen Prä- und Posttest verzeichnet. Die weiteren Studien fanden keine signifikanten Veränderungen auf den Fehlerprozentwert oder haben diesen Kennwert nicht beachtet (siehe Tabelle 17).

Die folgende Tabelle soll eine Übersicht über die gemessenen Kennwerte im Vergleich zu den statistisch signifikanten Verbesserungen bieten:

Kennwert des Test d2, bzw. d2-R	KL	GZ	F%
Studie: Trainingsart			
Gall et al. (2018): CPA	x		x
Gall et al. (2018): APA	x		x
Gallotta et al. (2015): CPA	x	x	x
Gallotta et al. (2015): APA	x	x	x
Kulinna et al. (2018): CPA	x	x	x
Schmidt et al. (2015): CPA	x	x	x
Van den Berg et al. (2016): CPA	x		
Van den Berg et al. (2016): APA	x		
Van den Berg et al. (2016): SPA	x		
Van den Berg et al. (2019): CPA	x		

Tabelle 17: Gefundene statistisch signifikante Verbesserung der einzelnen Kennwerte des Test d2 bzw. d2-R für die jeweilige Studie und Trainingsart, x = «Kennwert wurde als Outcome untersucht, aber es konnte keine signifikante Verbesserung gemessen werden», x = «statistisch signifikante Verbesserung konnte gemessen werden»

5.2 Qualitative Diskussion der Schlüsselliteratur

In diesem Unterkapitel wird die Schlüsselliteratur anhand der von den Autoren genannten Limitationen ihrer Studien diskutiert und weiter deren Qualität anhand der aktuellsten deutschen Version der PEDro-Skala (2010) kritisch beurteilt.

5.2.1 Limitationen

Gall et al. (2018) sowie Kulinna et al. (2018) erwähnen in ihren Studien, dass diese an nur drei respektive einer Schule durchgeführt wurden. Dies trifft ausserdem auch auf die Studien von Gallotta et al. (2015), Schmidt et al. (2015) und Van den Berg et al. (2016) zu. Es kann angenommen werden, dass unter anderem die geringe Diversität an betrachteten Schulen sowie die geografische Nähe dieser Schulen innerhalb einer Studie, bzw. des Einzugsgebietes einer solchen Schule, zu einer Homogenität der Charakteristika der Teilnehmenden führt. Van den Berg et al. (2019) nennen hierfür beispielsweise einen durchschnittlich hohen akademischen Abschluss der Eltern der Population, welche sie in ihrer Studie beobachten konnten. Eine Homogenität der Charakteristika der Teilnehmenden limitiert die Generalisierung der Ergebnisse.

Gall et al. (2018) weisen ausserdem darauf hin, dass die zeitliche Beschränkung auf eine 20-wöchige Interventionszeit in ihrer Studie bei einem nächsten Anlauf verlängert werden sollte. Es gilt zu bedenken, dass ihre Studie, verglichen mit den anderen in die Schlüsselliteratur aufgenommenen Studien, welche keinen akuten Einfluss körperlicher Aktivität untersuchten – Kulinna et al. (2018): 2 Wochen, Van den Berg et al. (2016): 2 Wochen und Van den Berg et al. (2019): 9 Wochen – über die mit Abstand längste Interventionszeit verfügt. Es kann also nicht ausgeschlossen werden, dass eine längere Interventionszeit notwendig ist, um die kognitiven Fähigkeiten von Primarschulkindern positiv zu beeinflussen.

Gallotta et al. (2015) nennen als Limitation ihrer Studie, dass keine weiteren neuropsychologischen Tests, abgesehen des Test d2, durchgeführt wurden. Dasselbe

gilt für alle anderen in die Schlüsselliteratur aufgenommenen Studien mit Ausnahme derjenigen von Van den Berg et al. (2016), in welcher zusätzlich der Letter-Digit-Substitution-Tests zum Erfassen der Verarbeitungsgeschwindigkeit der Population verwendet wird. Das Verwenden weiterer neuropsychologischer Assessments könnte weitere Erkenntnisse bezüglich eines Einflusses körperlicher Aktivität auf die kognitiven Fähigkeiten von Primarschulkindern ermöglichen.

Gallotta et al. (2015) und Schmidt et al. (2015) verurteilen das Nichtvorhandensein einer Kontrollgruppe, welche gar keine Interventionen erhält, sich also nicht nur nicht körperlich betätigt, sondern ausserdem nicht einmal durch den regulären Unterricht kognitiv gefordert wird. Sowohl in den zwei bereits erwähnten Studien, sowie in derjenigen von Gall et al. (2018), Kulinna et al. (2018) und Van den Berg et al. (2019) nimmt die Population der Kontrollgruppen am regulären Unterricht oder an einem für die Interventionszeit angepassten Unterricht teil. In der Studie von Van den Berg et al. (2016) beteiligen sich sogar alle Teilnehmenden körperlich. Ein Vergleich mit den Daten einer Kontrollgruppe, welche sich weder körperlich noch kognitiv betätigt, würde weitere Möglichkeiten bieten, gemessene Outcomes zu erklären. Letztlich werden Bedenken bezüglich der Durchführung einzelner Messungen sowie der Qualität einzelner Messverfahren von verschiedenen Autoren geäussert. Diese wurden teilweise bereits im Kapitel 4 erwähnt. An dieser Stelle wird aus Prioritätsgründen nur auf folgende zwei Aspekte eingegangen:

Schmidt et al. (2015) weisen auf das Fehlen von Messungen der Herzfrequenz in ihrer Studie hin. Diese ermöglichen weitere Informationen bezüglich der Intensität der Interventionen und sind deshalb von grossem Interesse für die Beantwortung unserer Fragestellung, bzw. den Transfer in die Praxis. In der Studie von Gall et al. (2018) wird die Herzfrequenz der Teilnehmenden ebenfalls nicht erfasst und es wird gar nicht auf die Intensität der Interventionen eingegangen. In allen anderen in die Schlüsselliteratur aufgenommenen Studien wurden Herzfrequenzmessungen durchgeführt und es wird auf die Intensität der jeweiligen Interventionen eingegangen. Van den Berg et al. (2016) machen darauf aufmerksam, dass die Test-Retestreliabilität des Test d2, wie bereits im Kapitel 2.2.2. erwähnt wurde, zwar als hoch gilt, es aber fraglich bleibt, ob dies auch für ein sehr kurzes Test-Retest Intervall angenommen werden kann. Diese

Aussage weist darauf hin, dass auch die Ergebnisse der Studien von Kulinna et al. (2018), welche auch über eine Interventionszeit von nur 2 Wochen verfügt und vor allem diejenigen der Studien von Gallotta et al. (2015) und Schmidt et al. (2015), welche den akuten Einfluss körperlicher Aktivität innerhalb eines Tages untersuchten, mit Vorsicht genossen werden sollten.

5.2.2 PEDro-Skala

Laut den Autoren ist der Zweck der PEDro-Skala schnell feststellen zu können, ob tatsächlich oder vermeintlich randomisierte kontrollierte Studien intern valide sind (Kriterien 2-9) und ausreichend statistische Informationen beinhalten, um ihre Ergebnisse interpretierbar zu machen (Kriterien 10-11). Die vollständig ausgefüllten PEDro-Skalen für alle in die Schlüsselliteratur aufgenommenen Studien, sowie eine Übersicht über die PEDro-Scores der einzelnen Studien, welche wiederum unter Kapitel 4 aufgeführt sind, sind im Anhang zu finden.

Gall et al. (2018) erläutern die Einschlusskriterien für die Wahl der Schulen, an denen ihre Studie durchgeführt wurde. Gallotta et al. (2015) und Schmidt et al. (2015) listen Kriterien auf, nach denen potentielle Teilnehmer ausgeschlossen werden, falls bei ihnen beispielsweise das Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätssyndrom diagnostiziert wurde, um zu vermeiden, dass dies die Ergebnisse ihrer Studien verfälschen könnte. Auch Van den Berg et al. (2019) definieren genaue Zulassungskriterien. Nur Kulinna et al. (2018) und Van den Berg et al. (2016) machen keine genaueren Angaben über Ein- bzw. Ausschlusskriterien, dies führt dazu, dass Kriterium 1 der PEDro-Skala als nicht eindeutig erfüllt gilt. Dieses Kriterium bezieht sich laut den Autoren auf die externe Validität, wird jedoch nicht verwendet, um den PEDro-Score zu berechnen.

In den Studien von Gall et al. (2018), Gallotta et al. (2015), Kulinna et al. (2018) sowie Van den Berg et al. (2019) fand die Zuordnung der Gruppen sowohl randomisiert als auch verborgen statt. Van den Berg et al. (2016) ordneten ihre Probanden den Gruppen zwar verborgen, jedoch nicht randomisiert zu. Die Studie

von Schmidt et al. (2015) ist somit die einzige, welche in die Schlüsselliteratur aufgenommen wurde, bei der die Zuordnung nicht verborgen erfolgte. Zusätzlich erfolgte diese auch nicht randomisiert. Eine Randomisierung soll potentielle Störgrößen möglichst gleichmässig auf Interventions- und Kontrollgruppen verteilen. So können gleiche Voraussetzungen gewährleistet werden und die Wahrscheinlichkeit, dass der in einem Wirksamkeitstest nachgewiesene Effekt verfälscht wird, verringert werden.

Gall et al. (2018) und auch Gallotta et al. (2015) erwähnen in ihren Studien Unterschiede in den *baseline* Messungen zwischen den verschiedenen Gruppen. Diese könnten sich auf die Ergebnisse auswirken. Dies zeigt, dass auch eine verborgene und randomisierte Zuordnung der Probanden auf die einzelnen Gruppen nicht immer verhindern kann, dass die Ergebnisse schlussendlich nur mit Vorsicht interpretiert werden sollten. Die Wichtigkeit dieser Verfahren wird umso deutlicher.

Van den Berg et al. (2019) bilden mit ihrer Studie die Ausnahme bezüglich Blindung von Probanden, Betreuern und Untersuchern. Für die Messungen der Prätests waren in ihrer Studie noch alle Beteiligten geblindet, Probanden sowie Betreuern ist es jedoch im Verlauf möglich, anhand der Intervention oder durch Austausch mit Anderen zu erkennen, welcher Gruppe sie angehören. Zwei Teilnehmer des Forscherteams blieben allerdings während der gesamten Studiendauer geblindet und haben bei den Posttest-Messungen als Testadministratoren fungiert. Diese Studie erfüllt somit als einzige Kriterium 8 der PEDro-Skala eindeutig. Die Ergebnisse von Studien, welche nicht geblindet durchgeführt wurden, könnten aufgrund der Erwartung und des daraus resultierenden Verhaltens von Beteiligten, welche durch das Wissen über deren Gruppenangehörigkeit provoziert werden könnte, beeinflusst werden.

Gallotta et al. (2015) machen als Einzige keine Angabe darüber, ob von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Teilnehmern mindestens ein zentrales Outcome gemessen worden ist. Weiter ist es nur für die Studien von Kulinna et al. (2018) und Schmidt et al. (2015) möglich, aus dem Text zu

entnehmen, dass alle Probanden für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, auch die ihnen zugedachte Intervention bzw. Kontrollanwendung erhalten haben. Grundsätzlich kann für die Kriterien 8-9 der PEDro-Skala zwar angenommen werden, dass diese als erfüllt gelten, die Autoren machen aber klar, dass nur bei eindeutiger Erfüllung eines Kriteriums Punkte vergeben werden dürfen. Falls für Probanden Ergebnismessungen durchgeführt worden wären, welche gar nie eine Intervention erhalten haben, wären diese Ergebnisse natürlich als nicht aussagekräftig zu beurteilen.

Alle in die Schlüsselliteratur aufgenommenen Studien haben die Kriterien 10-11 eindeutig erfüllt (siehe Kapitel 5.1.6.). Dies bedeutet laut den Autoren der PEDro-Skala, dass alle ausreichend statistische Informationen beinhalten, um ihre Ergebnisse interpretierbar zu machen.

An dieser Stelle soll erwähnt werden, dass die Autoren der PEDro-Skala darauf hinweisen, dass diese nicht als Mass für die Validität einer Studie verwendet werden sollte. De Morton (2009) hat dies hinterfragt und ist zum Schluss gekommen, dass die PEDro-Skala sehr wohl die methodologische Qualität einer klinischen Studie messbar macht. Ausserdem hat sie in ihrer Studie die einzelnen Kriterien der PEDro-Skala von „am häufigsten erfüllt“ bis „am seltensten erfüllt“ geordnet. Es zeigte sich, dass das Kriterium 6 am seltensten erfüllt wurde, gefolgt von den Kriterien 5 und 9. Diese drei Kriterien waren zusammen mit Kriterium 7 auch für die Studien unserer Schlüsselliteratur diejenigen, die am seltensten erfüllt wurden (siehe Anhang, Übersicht PEDro-Scores).

Moseley, Costa & Hegenscheidt (2015) haben in ihrer Pilotstudie die Intertester-Reliabilität und die Paralleltest-Reliabilität der aktuellsten deutschen Version der PEDro-Skala untersucht. Sie sind zum Schluss gekommen, dass die Intertester-Reliabilität ausreichend und ähnlich der englischen Originalversion ist. Weiter belegten sie die Paralleltest-Reliabilität anhand eines Vergleiches mit der englischen Originalversion, wodurch von einer Austauschbarkeit der deutschen und englischen Version ausgegangen werden kann.

5.3 Limitationen unserer Arbeit

Nicht in allen Schlüsselstudien wurden die KL, die GZ und der F% des Test d2 beachtet, dies limitiert einen Vergleich und somit die Interpretation der Ergebnisse.

Im Kapitel 5.2.1. wurde bereits die Interventionsdauer der Schlüsselstudien thematisiert. Daraus resultiert, dass keine Ergebnisse zustande gekommen sind, durch welche man einen Langzeiteffekt von Bewegungsprogrammen auf die selektive Aufmerksamkeitsfähigkeit von Primarschulkindern nachweisen könnte.

Eine weitere Limitation stellte der nicht vollumfängliche Wissensstand bezüglich Statistik dar, was eine detaillierte statistische Analyse erschwerte.

5.4 Empfehlungen für weitere Forschung

Bei einer potentiellen Weiterführung dieser Arbeit sollten im Wesentlichen drei Punkte beachtet werden.

Die Ein- und Ausschlusskriterien sollten so angepasst werden, dass in allen Studien möglichst viele, übereinstimmende Kennwerte des Test d2, bzw. d2-R, als Outcome gemessen werden. Dies erleichtert die Vergleichbarkeit der Studien und ermöglicht eine umfänglichere Interpretation der Ergebnisse. Durch dieses Verfahren hätten wir weniger Schlüsselstudien gefunden, welche jedoch kongruenter zueinander gewesen wären.

Ausserdem soll bei den Schlüsselstudien beachtet werden, ob es sich um die Untersuchung eines Langzeiteffekts oder eines akuten Einflusses handelt, um das Thema weiter einzugrenzen.

Eine vorläufige vertiefte Auseinandersetzung mit verschiedenen statistischen Verfahren würde die Interpretation der Ergebnisse ebenfalls erleichtern.

6 Schlussfolgerung

6.1 Beantwortung der Fragestellung

Nach der Auswertung der Ergebnisse und der Diskussion der Schlüsselstudien kann die Fragestellung dieser Arbeit nicht vollumfänglich beantwortet werden. Tabelle 17 zeigt auf, für welche Kennwerte des Test d2, bzw. d2-R, die Autoren der jeweiligen Studie pro Bewegungsprogramm (CPA, APA & SPA) eine statistisch signifikante Verbesserung verzeichneten. Anhand der Abbildung 2 lässt sich die Korrelation des gemessenen Kennwertes des Test d2, bzw. d2-R, zur Häufigkeit eines statistisch signifikanten Einflusses für denselben Kennwert pro Bewegungsprogramm (CPA, APA & SPA) erkennen.

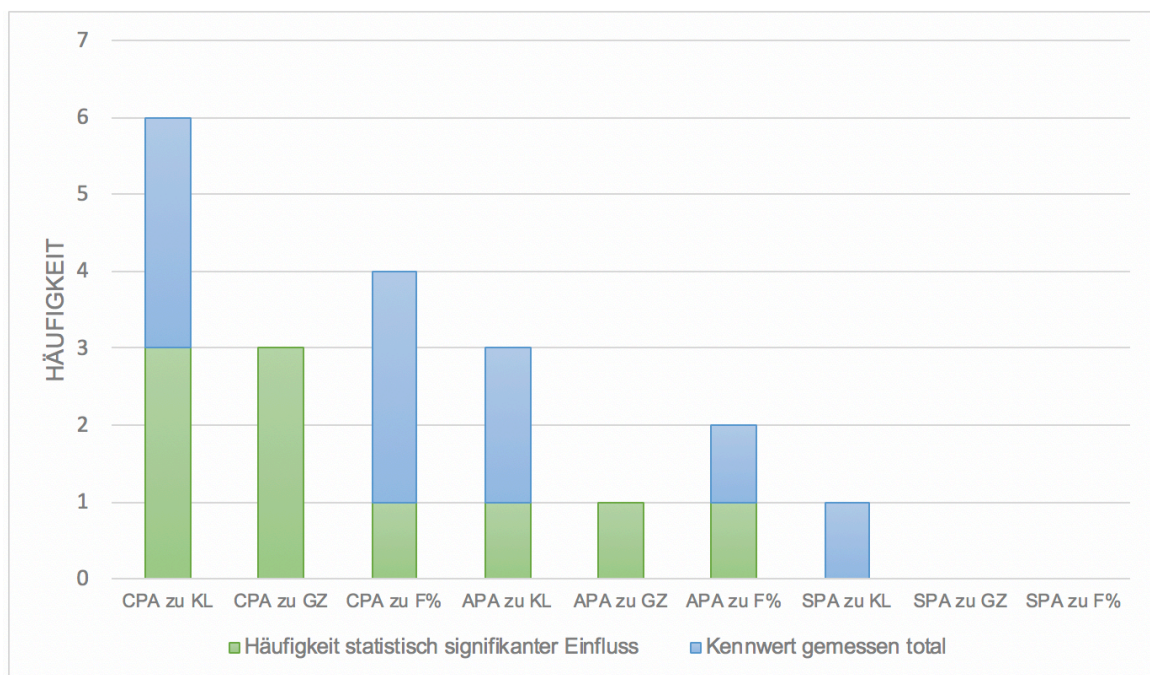


Abbildung 2: Abhängigkeit der Häufigkeit eines gemessenen Kennwertes des Test d2, bzw. d2-R, (blau) zur Häufigkeit statistisch signifikanter Messungen als Outcome (grün) für jedes Bewegungsprogramm (CPA, APA & SPA)

In der Bewegungsprogrammart CPA sind die meisten Kennwerte des Test d2, bzw. d2-R, total als Outcome gemessen worden. In derselben Bewegungsprogrammart werden im Vergleich zu den Bewegungsprogrammarten APA und SPA zusammenfassend für alle Studien auch die meisten statistisch signifikanten

Einflüsse verzeichnet. Es sollte jedoch beachtet werden, dass die Herkunftsstudie zu den einzelnen Kennwerten aus Abbildung 2 nicht ersichtlich ist. Somit wird nicht auf die Validität der einzelnen in die Abbildung integrierten Studien verwiesen. Dennoch deutet die Abbildung darauf hin, dass für die Bewegungsprogrammart CPA bei allen Kennwerten des Test d2, bzw. d2-R, der Einfluss auf die selektive Aufmerksamkeitsfähigkeit von Primarschulkindern am höchsten zu sein scheint.

6.2 Praxistransfer

Es wird von der Vermutung ausgegangen, dass ein Bewegungsprogramm, welches auf einem Koordinationstraining basiert, vor einem aeroben Training den grössten Einfluss auf die selektive Aufmerksamkeitsfähigkeit von Primarschulkindern, gemessen anhand des Test d2, bzw. Test d2-R, hat.

Basierend auf dieser Vermutung könnte in einer interprofessionellen Zusammenarbeit von PhysiotherapeutInnen, ÄrztInnen und Lehrpersonen ein angepasstes Schulsportprogramm entwickelt werden, welches durch geschulte Lehrpersonen an schweizerischen Primarschulen durchgeführt werden könnte. Die Wirksamkeit dieses potentiellen Schulsportprogrammes müsste jedoch hinsichtlich der Limitationen dieser Arbeit sowie der betrachteten Schlüsselstudien mittels weiterer Forschung überprüft werden.

Literaturverzeichnis

- Abbott, R. D., White, L. R., Ross, G. W., Masaki, K. H., Curb, J. D. & Petrovitch, H. (2004). Walking and dementia in physically capable elderly men. *JAMA*, 292: 1447–53.
- American College of Sports Medicine, American College of Sports Medicine, Riebe, D., Ehrman, J. K., Liguori, G., & Magal, M. (2017). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Alphen aan de Rijn, Niederlande: Wolters Kluwer.
- Angevaren, M., Aufdemkampe, G., Verhaar, H. J., Aleman, A. & Vanhees, L. (2008). Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *Cochrane Database Syst Rev*, (3): CD005381.
- Antretter, E., Dunkel, D. & Haring, C. (2013). The Assessment of Cognitive Abilities in Psychiatric Patients: Are Widely Used Psychological Tests Still Up-to-Date? An Overview of the Situation in German Speaking Countries. *Psychiat Prax*, 40: 120–129.
- Audiffren, M., Tomporowski, P. D. & Zagrodnik, J. (2009). Acute aerobic exercise and information processing: Modulation of executive control in a random number generation task. *Acta Psychologica*, 132(1): 85–95.
- Bakken, R. C., Carey, J. R., Di Fabio, R. P., Erlandson, T. J., Hake, J. L. & Intihar, T. W. (2001). Effect of aerobic exercise on tracking performance in elderly people: a pilot study. *Physical Therapy*, 81: 1870–9.
- Barnes, D. E., Yaffe, K., Satariano, W. A. & Tager, I. B. (2003). A longitudinal study of cardiorespiratory fitness and cognitive function in healthy older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51: 459–65.
- Binder, E. F., Storandt, M. & Birge, S. J. (1999). The relation between psychometric test performance and physical performance in older adults. *Journal of Gerontology A Biological Science Medical Science*, 54: M428–32.
- Blumenthal, J. A., Emery, C. F., Madden, D. J., Schniebolck, S., Walsh-Riddle, M., George, L. K., McKee, D. C., Higginbotham, M. B., Cobb, F. R. & Coleman, R. E. (1991). Long-term effects of exercise on psychological functioning in older

- men and women. *Journal of Gerontology B: Psychological Science and Social Science*, 46: 352–61.
- Brickenkamp, R. (2002). *Test d2 – Aufmerksamkeits-Belastungs-Test*. (9. überarbeitete und neu normierte Auflage). Göttingen, Deutschland: Hogrefe.
- Brickenkamp, R., Schmidt-Atzert, L. & Liepmann, D. (2010). *d2-R. Test d2 – Revision. Aufmerksamkeits- und Konzentrationstest*. Göttingen, Deutschland: Hogrefe.
- Budde, H., Voelcker-Rehage, C., Pietrabyk-Kendziorra, S., Ribeiro, P. & Tidow, G. (2008). Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. *Neurosci. Lett.*, 441: 219–223.
- Büttner, G. & Schmidt-Atzert, L. (2004). *Diagnostik von Konzentration und Aufmerksamkeit* (3. Auflage). Göttingen, Deutschland: Hogrefe.
- Cassilhas, R. C., Viana, V. A., Grassmann, V., Santos, R. T., Santos, R. F., Tufik, S. & Mello, M. T. (2007). The impact of resistance exercise on the cognitive function of the elderly. *Med Sci Sports Exerc*, 39: 1401-1407.
- Chang, Y. K., Labban, J. D., Gapin, J. I. & Etnier, J. L. (2012). The effects of acute exercise on cognitive performance: a meta-analysis. *Brain Research*, 1453: 87-101.
- Churchill, J. D., Galvez, R., Colcombe, S., Swain, R. A., Kramer, A. F. & Greenough, W. T. (2002). Exercise, experience and the aging brain. *Neurobiology of Aging*, 23: :941–55.
- Colcombe, S. J., Erickson, K. I., Raz, N., Webb, A. G., Cohen, N. J., McAuley, E. & Kramer, A.F. (2003). Aerobic fitness reduces brain tissue loss in aging humans. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 58: 176-180.
- Cotman, C. W. & Berchtold, N. C. (2002). Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends in Neurosciences*, 25: 295–301.
- Daseking, M. & Putz, D. (2015). TBS-TK Rezension: Test d2-R. Aufmerksamkeits- und Konzentrationstest. *Psychologische Rundschau*, 66: 265–267.
- De Greeff, J. W., Bosker, R. J., Oosterlaan, J., Visscher, C. & Hartman, E. (2018). Effects of physical activity on executive functions, attention and academic performance in preadolescent children: a meta-analysis. *J Sci Med Sport.*, 21(5): 501-507.

- De Morton, N. A. (2009). The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Aust J Physiother*, 55(2): 129-33.
- Ding, Q., Vaynman, S., Akhavan, M., Ying, Z. & Gomez-Pinilla, F. (2006). Insulin-like growth factor I interfaces with brain-derived neurotrophic factor-mediated synaptic plasticity to modulate aspects of exercise-induced cognitive function. *Neuroscience*, 140: 823-833.
- Dishman, R. K., Berthoud, H. R., Booth, F. W., Cotman, C. W., Edgerton, V. R., Fleshner, M. R., Gandevia, S. C., Gomez-Pinilla, F., Greenwood, B. N., Hillman, C. H., Kramer, A. F., Levin, B. E., Moran, T. H., Russo-Neustadt, A. A., Salamone, J. D., Van Hoomissen, J. D., Wade, C. E., York, D. A. & Zigmond, M. J. (2006). Neurobiology of exercise. *Obesity (Silver Spring)*, 14(3): 345-56.
- Emery, C. F., Schein, R. L., Hauck, E. R. & MacIntyre, N. R. (1998). Psychological and cognitive outcomes of a randomized trial of exercise among patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Health Psychology*, 17: 232–40.
- Endres, M., Gertz, K., Lindauer, U., Katchanov, J., Schultze, J., Schröck, H., Nickenig, G., Kuschinsky, W., Dirnagl, U. & Laufs, U. (2003). Mechanism of stroke protection by physical activity. *Ann Neurol*, 54: 582-590.
- Fabre, C., Chamari, K., Mucci, P., Massé-Birron, J. & Préfaut, C. (2002). Improvement of cognitive function by mental and/or individualized aerobic training in healthy elderly subjects. *International Journal of Sports Medicine*, 23: 415–21.
- Ferris, L. T., Williams, J. S. & Shen, C. (2007). The effects of acute exercise on serum brain-derived neurotrophic factor levels and cognitive function. *Medicine & Science in Sport & Exercise*, 39: 728–734.
- Furley, P. & Memmert, D. (2015). Creativity and working memory capacity in sports: working memory capacity is not a limiting factor in creative decision making amongst skilled performers. *Frontiers in psychology*, 6: 115.
- Gall, S., Adams, L., Joubert, N., Ludyga, S., Müller, I., Nqweniso, S., Pühse, U., du Randt, R., Seelig, H., Smith, D., Steinmann, P., Utzinger, J., Walter, C. & Gerber, M. (2018). Effect of a 20-week physical activity intervention on

- selective attention and academic performance in children living in disadvantaged neighborhoods: A cluster randomized control trial. *PLoS ONE* 13(11): e0206908.
- Gallotta, M. C., Emerenziani, G. P., Franciosi, E., Meucci, M., Guidetti, L. & Baldari, C. (2015). Acute physical activity and delayed attention in primary school students. *Scand J Med Sci Sports*: 25: e331–e338.
- Gallotta, M. C., Emerenziani, G. P., Iazzoni, S., Meucci, M., Baldari, C. & Guidetti, L. (2015). Impacts of coordinative training on normal weight and overweight/obese children's attentional performance. *Frontiers in human neuroscience*, 9: 577.
- Griffin, E. W., Mullally, S., Foley, C., Warmington, S. A., O'Mara, S. M., & Kelly, A. M. (2011). Aerobic exercise improves hippocampal function and increased BDNF in the serum of young adult males. *Physiology & Behavior*, 104(5): 934–941.
- Hegner, J. (2015). *Training fundiert erklärt* (6. Aufl.). Ingold.
- Heubrock, D. & Petermann, F. (2001). *Aufmerksamkeitsdiagnostik (Kompendien Psychologische Diagnostik)* (2. Auflage). Göttingen, Deutschland: Hogrefe
- Hill, R. D., Storandt, M. & Malley, M. (1993). The impact of long-term exercise training on psychological function in older adults. *Journal of Gerontology*, 48: 12–7.
- Hillman, C. H., Buck, S. M., Themanson, J. R., Pontifex, M. B. & Castelli, D. M. (2009). Aerobic fitness and cognitive development: Event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children. *Dev Psychol.*, 45(1): 114-29.
- Hinterecker, J. (2014). Durch Bewegung im Videospiel zu mehr Konzentration?!. Abgerufen am 7. Dezember 2019, von <https://playfulresearch.wordpress.com/2014/04/07/137>.
- Isaacs, K. R., Anderson, B. J., Alcantara, A. A., Black, J. E. & Greenough, W. T. (1992). Exercise and the brain: angiogenesis in the adult rat cerebellum after vigorous physical activity and motor skill learning. *J Cereb Blood Flow Metab.*, 12(1): 110-9.

- Kramer, A. F., Hahn, S., Cohen, N. J., Banich, M. T., McAuley, E., Harrison, C. R., Chason, J., Vakil, E., Bardell, L., Boileau, R. A. & Colcombe, A. (1999). Ageing, fitness and neurocognitive function. *Nature*, 400: 418–9.
- Kulinna, P. H., Stylianou, M., Dyson, B., Banville, D., Dryden, C. & Colby, R. (2018). The Effect of an Authentic Acute Physical Education Session of Dance on Elementary Students' Selective Attention. *Biomed Res Int.*: 8790283.
- Laurin, D., Verreault, R., Lindsay, J., MacPherson, K. & Rockwood, K. (2001). Physical activity and risk of cognitive impairment and dementia in elderly persons. *Archives of Neurology*, 58: 498–504.
- Lehrplan Volksschule Zürich. (o. D.). Abgerufen am 24. November 2019, von <https://zh.lehrplan.ch>.
- Lohaus A. & Glüer M., (2014). *Entwicklungsförderung im Kindesalter: Grundlagen, Diagnostik und Intervention*. Göttingen, Deutschland: Hogrefe.
- Mavilidi, M. F., Ruiter, M., Schmidt, M., Okely, A. D., Loyens, S., Chandler, P. & Paas, F. (2018). A Narrative Review of School-Based Physical Activity for Enhancing Cognition and Learning: The Importance of Relevancy and Integration. *Frontiers in psychology*, 9: 2079.
- McAuley, E., Kramer, A. F. & Colcombe, S. J. (2004). Cardiovascular function in older adults: a brief review. *Brain, Behavior and Immunity*, 18: 214–20.
- Moseley, A., Costa, L. O. P. & Hegenscheidt, S. (2015). Interrater and Parallel Forms Reliability of the German Version of the PEDro Scale. *Physioscience*, 11: 164-170.
- Murphy, S.H. (2012). *The Oxford Handbook of Sport and Performance Psychology*. Oxford University Press.
- Okura, T., Saghaizadeh, M., Soma, Y. & Tsunoda, K. (2013). Physical fitness, physical activity, exercise training and cognitive function in older adults. *J Phys Fitness Sports Med*, 2(3): 275-286.
- Oswald, W. D. & Hagen, B. (1997). Test d2 – Aufmerksamkeits-Belastungs-Test. *ZDDP*, 18: 87–89.
- PEDro-Skala. (2010). Abgerufen am 4. November 2019, von <https://www.pedro.org.au/german/downloads/pedro-scale/>.

- Plowman, S. A. & Smith, D. L. (2007). *Exercise Physiology for Health, Fitness, and Performance*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Richards, M., Hardy, R. & Wadsworth, M.E. (2003). Does active leisure protect cognition? Evidence from a national birth cohort. *Social Science & Medicine*, 56: 785–92.
- Santner, A., Kopp, M. & Federolf, P. (2018). Partly randomised, controlled study in children aged 6–10 years to investigate motor and cognitive effects of a 9-week coordination training intervention with concurrent mental tasks. *BMJ Open*: e021026.
- Schellig, D., Drechsler, R., Heinemann, D. & Sturm, W. (2009). *Handbuch neuropsychologischer Testverfahren. Band 1: Aufmerksamkeit, Gedächtnis, exekutive Funktionen*. Göttingen, Deutschland: Hogrefe.
- Schmidt, M. (Sportwissenschaftler). (2019, 25 April). Die Wahrheit hinter der Bewegung – warum Sport so wichtig ist [Fernsehsendung]. In Hönegger, K., Müller, T. (Moderatoren). Einstein. Zürich, Schweiz: SRF.
- Schmidt, M., Egger, F., & Conzelmann, A. (2015). Delayed Positive Effects of an Acute Bout of Coordinative Exercise on Children's Attention. *Perceptual and Motor Skills*, 121(2): 431–446.
- Shehata, G. A. (2016). Childhood Cognitive Impairment. *Acta Psychopathol*, 2: 37.
- Sturman, M. T., Morris, M. C., Mendes de Leon, C. F., Bienias, J. L., Wilson, R. S. & Evans, D. A. (2005). Physical activity, cognitive activity, and cognitive decline in a biracial community population. *Archives of Neurology*, 62: 1750–4.
- Timinkul, A., Kato, M., Omori, T., Deocaris, C. C., Ito, A., Kizuka, T., Sakairi, Y., Nishijima, T., Asada, T. & Soya, H. (2008). Enhancing effect of cerebral blood volume by mild exercise in healthy young men: a near-infrared spectroscopy study. *Neuroscience Research*, 61(3): 242–248.
- Tinea, M. T. & Butler, A. G. (2012). Acute aerobic exercise impacts selective attention: an exceptional boost in lower-income children. *Educational Psychology*, Vol. 32, No. 7: 821–834.

- Van den Berg, V., Saliassi, E., de Groot, R. H. M., Chinapaw, M. J. M. & Singh, A. S. (2019). Improving Cognitive Performance of 9–12 Years Old Children: Just Dance? A Randomized Controlled Trial. *Front. Psychol.* 10: 174.
- Van den Berg, V., Saliassi, E., de Groot, R. H. M., Jolles, J., Chinapaw, M. J. M. & Singh, A. S. (2016). Physical Activity in the School Setting: Cognitive Performance Is Not Affected by Three Different Types of Acute Exercise. *Front. Psychol.* 7: 723.
- Van Gelder, B. M., Tijhuis, M. A. R., Kalmijn, S., Giampaoli, S., Nissinen, A. & Kromhout, D. (2004). Physical activity in relation to cognitive decline in elderly men. The FINE Study. *Neurology*, 63: 2316–21.
- Vaynman, S. & Gomez-Pinilla, F. (2005). License to run: exercise impacts functional plasticity in the intact and injured central nervous system by using neurotrophins. *Neurohabil Neural Rep*, 19: 283-295.
- Vaynman, S., Ying, Z. & Gomez-Pinilla, F. (2004). Hippocampal BDNF mediates the efficacy of exercise on synaptic plasticity and cognition. *Eur J Neurosci*, 20: 2580-2590.
- Verhagen, A. P., de Vet, H. C., de Bie, R. A., Kessels, A. G., Boers, M., Bouter, L. M. & Knipschild, P.G. (1998). The Delphi list: A criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conduction systematic reviews developed by Delphi consensus. *Journal of Clinical Epidemiology*, 51: 1235-1241.
- Viru, A. & Viru, M. (2004). Cortisol-essential adaptation hormone in exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 25: 461–464.
- Wang, Gy & Pereira, Beatriz & Mota, Jorge. (2005). Indoor physical education measured by heart rate monitor—A case study in Portugal. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 45. 171-7.
- Westhoff, K. & Hagemeister, C. (2005). *Konzentrationsdiagnostik*. Lengerich: Pabst Science Publishers.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht kognitive Fähigkeiten	12
Tabelle 2: Schlüsselwörter	26
Tabelle 3: Literatursuche CINAHL	28
Tabelle 4: Literatursuche Cochrane	29
Tabelle 5: Literatursuche PubMed	30
Tabelle 6: Charakteristika der Population der Studie von Gall et al. (2018)	33
Tabelle 7: Charakteristika der Population der Studie von gallotta et al. (2015), k.A. = keine Angaben	38
Tabelle 8: Charakteristika der Population der Studie von Kulinna et al. (2018)	41
Tabelle 9: Charakteristika der Population der Studie von Schmidt et al. (2015)	45
Tabelle 10: Charakteristika der Population der Studie von van den Berg et al. (2016)	49
Tabelle 11: Charakteristika der Population der Studie von van den Berg et al. (2019)	53
Tabelle 12: Übersicht über die in der Schlüsselliteratur verwendeten Kennwerte des Test d2 bzw. d2-R, x = «Unterkategorien des Test d2, bzw. d2-R, wurde als Outcome ausgewertet»	57
Tabelle 13: IG = Interventionsgruppe, KG = Kontrollgruppe, RCT = randomisierte kontrollierte Studie, cRCT = cluster-randomisierte kontrollierte Studie	58
Tabelle 14: Darstellung der wichtigsten Charakteristika der Population der Schlüsselstudien, (m/w) = (Anzahl männliche Teilnehmer/Anzahl weibliche Teilnehmer)	60
Tabelle 15: Vergleich der Interventionen pro Studie anhand der Unterteilung in CPA, APA & SPA. Die 3. Interventionsgruppe der Studie von Gallotta et al. (2015) wird nicht aufgeführt, da sie keine körperlich aktive Komponente enthielt. Sie wird dennoch ins Kapitel 5.1.7. miteinbezogen.	62
Tabelle 16: Darstellung der verwendeten statistischen Verfahren, x = «statistisches Verfahren wurde verwendet»	65
Tabelle 17: Gefundene statistisch signifikante Verbesserung der einzelnen Kennwerte des Test d2 bzw. d2-R für die jeweilige Studie und Trainingsart, x = «Kennwert wurde als Outcome untersucht, aber es konnte keine signifikante Verbesserung gemessen werden», x = «statistisch signifikante Verbesserung konnte gemessen werden»	67
Tabelle 18: Abstract der Studie von Gallotta et al. (2015)	88
Tabelle 19: Abstract der Studie von Schmidt et al. (2015)	89
Tabelle 20: Abstract der Studie von Gall et al. (2018)	91
Tabelle 21: Abstract der Studie von Van den Berg et al. (2019)	93
Tabelle 22: Abstract der Studie von Van den Berg et al. (2016)	94
Tabelle 23: Abstract der Studie von Kulinna et al. (2018)	95
Tabelle 24: Übersicht PEDro-Scores, x = «Kriterium eindeutig erfüllt»	96

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufmerksamkeit und Konzentration _____ 16

Abbildung 2: Abhängigkeit der Häufigkeit eines gemessenen Kennwertes des Test d2, bzw. d2-R, (blau) zur Häufigkeit statistisch signifikanter Messungen als Outcome (grün) für jedes Bewegungsprogramm (CPA, APA & SPA) _____ 74

Abkürzungsverzeichnis

AL	akademische Leistung
al.	<i>alii/aliae/alia</i>
ANOVA	Varianzanalyse
APA	aerobes Training
BMI	Body Mass Index
bpm	<i>beats per minute</i>
BZO	Anzahl bearbeiteter Zielobjekte
bzw.	beziehungsweise
CE	kognitive Gruppe
CPA	Koordinationstraining
CPE	kognitive und körperliche Gruppe
cRCT	cluster-randomisierte kontrollierte Studie
Dr.	Doktor
F	Fehlerrohwert
F ₁	Auslassungsfehler
F ₂	Verwechslungsfehler
F%	Fehlerprozentwert
GZ	Gesamtzahl bearbeiteter Objekte
IG	Interventionsgruppe
k.A.	keine Angaben
KG	Kontrollgruppe
KL	Konzentrationsleistung
lat.	lateinisch

MANCOVA	multivariate Kovarianzanalyse
MANOVA	multivariate Varianzanalyse
max.	maximal
MVPA	moderate bis rege körperliche Aktivität
m/w	Anzahl männliche Teilnehmer/Anzahl weibliche Teilnehmer
o.D.	ohne Datum
PE	körperliche Gruppe
Prof.	Professor
RCT	randomisierte kontrollierte Studie
rel.	relevant
S.	Seite
SB	Schwankungsbreite
SPA	Krafttraining
SRF	Schweizer Radio und Fernsehen
VO ₂ max	maximale Sauerstoffkapazität
z.B.	zum Beispiel
zit.	zitiert

Danksagung

An dieser Stelle möchten wir uns bei unserem Umfeld für die moralische Unterstützung während dem Arbeitsprozess und für das Korrekturlesen, herzlich bedanken. Ein besonderer Dank gilt Frau Marina Bruderer-Hofstetter, die uns während dem Erarbeiten dieser Bachelorarbeit begleitet hat und uns stets mit konstruktiver Kritik und Anregungen unterstützt hat.

Eigenständigkeitserklärung

Wir erklären hiermit, dass wir die vorliegende Arbeit selbständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst haben.



Jan Kiper



Thierry Fluri

Zürich, 22. April 2020

Deklaration der Wortanzahl

Der Abstract der vorliegenden Arbeit umfasst **209** Wörter.

Die vorliegende Arbeit – exklusive Abstracts, Tabellen, Abbildungen, Verzeichnissen, Danksagung und Eigenständigkeitserklärung – umfasst **12506** Wörter.

Anhang

Abstracts der Schlüsselliteratur

Acute physical activity and delayed attention in primary school students. (Gallotta et al., 2015)

Background	To examine the influence of different types of exertion on immediate and delayed attention in 116 primary school children divided in three groups of exertion [cognitive exertion - CE (school curricular lesson), physical exertion - PE (traditional physical education lesson), mixed cognitive and physical exertion - CPE (coordinative physical education lesson)]. CPE was the combination of physical load due to the practice of physical exercises and of cognitive load requested to perform movement-based problem solving tasks requiring accurate timing, temporal estimations, temporal production, and spatial adjustments.
Methods	Children's attentional capacity was tested before (pre) and after (at 0 min and at 50 min post) a CE, a PE, or a CPE lesson, using the d2-test of attention, and analyzed using a 3 x 3 x 2 mixed analysis of covariance with exertion type and time as within factors, gender as between factor, and baseline data as covariate. Effect sizes were calculated as partial eta squared (η^2).
Results	Results showed that participants' attentional performance was significantly affected by exertion type ($p < 0.0001$), by time ($p < 0.0001$) and by exertion type \times time interactions ($p < 0.0001$). The effect sizes ranged from medium (0.039) to large (0.437).
Conclusion	Varying the type of exertion has different beneficial influences on the level of attention in school children.

Tabelle 18: Abstract der Studie von Gallotta et al. (2015)

Delayed Positive Effects Of An Acute Bout Of Coordinative Exercise On Children's Attention. (Schmidt et al., 2015)

Background	Since attention is an important prerequisite for learning, it is particularly worthwhile to promote it in schools, through specific interventions. The present study examined the effects of an acute bout of coordinative exercise in physical education on the attention of primary school children.
Methods	A total of 90 fifth grade primary school children (41 boys, 49 girls; M = 11.0 yr., SD = 0.6) participated in the study and were randomly assigned assigned to either the experimental or the control group. The experimental group received a cognitively demanding physical education lesson consisting of different coordinative exercises; the control group attended a normal sedentary school lesson. Before, immediately after, and 90 min. after each experimental condition, the children's attentional performance was tested using the revised version of the d2 Test of Attention (d2-R).
Results	Results of the repeated-measures analysis of variance (ANOVA) revealed that children's attentional performance increased through the specifically designed physical education lesson, not immediately but 90 min. after cessation.
Conclusion	The results are discussed in terms of mechanisms explaining the relationship between acute physical exercise, and immediate and delayed effects on attention.

Tabelle 19: Abstract der Studie von Schmidt et al. (2015)

Effect of a 20-week physical activity intervention on selective attention and academic performance in children living in disadvantaged neighborhoods: a cluster randomized control trial. (Gall et al., 2018)

Background	To evaluate the effect of a 20-week school-based physical activity intervention program on academic performance and selective attention among disadvantaged South African primary school children.
Methods	<p>Cluster randomized control trial.</p> <p>The study cohort included 663 children from eight primary schools, aged 8-13 years.</p> <p>Data assessment took place between February 2015 and May 2016 following the implementation of a 20-week school-based physical activity program. The d2 test was employed to assess selective attention, while the averaged end-of-year school results (math, life skills, home language, and additional language) were used as an indicator of academic performance. Physical fitness was assessed using the 20-m shuttle run test (VO2 max) and grip strength tests. We controlled for cluster effects, baseline scores in selective attention or academic performance, and potential confounders, such as children's age, gender, socioeconomic status, self-reported physical activity (as determined by a pre-tested questionnaire), body mass index, hemoglobin (as a proxy for anemia, as measured by blood sampling), and soil-transmitted helminth infections (as assessed by the Kato-Katz technique).</p>
Results	Our multivariate analysis suggested that the physical activity intervention had a positive effect on academic performance ($p = 0.032$), while no effect was found on selective attention (concentrat

	<p>ion performance; $p = 0.469$; error percentage; $p = 0.237$).</p> <p>After controlling for potential confounders, the physical activity condition contributed to the maintenance of academic performance,</p> <p>whereas a decrease was observed in learners in the control condition. Furthermore, physically active and fit children tend to have better concentration performance (CP) than their less fit peers (self-reported activity; $p < 0.016$, grip strength; $p < 0.009$, VO_2 max $p > 0.021$).</p>
Conclusion	<p>A 20-week physical activity intervention contributes to the maintenance of academic performance among socioeconomically deprived school children in South Africa.</p> <p>School administrators should ensure that their school staff implements physical activity lessons, which are a compulsory component of the school by the curriculum.</p>

Tabelle 20: Abstract der Studie von Gall et al. (2018)

Improving cognitive performance of 9-12 years old children: just dance?
A randomized controlled trial. (Van den Berg et al., 2019)

Background	<p>Exercise is assumed to have positive effects on children's cognitive performance. However, given the inconclusive evidence for the long-term effects of exercise, it is difficult to advice schools on what specific exercise programs can improve children's cognitive performance.</p> <p>In particular, little is known about the effects of small exercise programs that may be feasible in daily school practice. Therefore, we assessed the effects of a 9-weeks program consisting of daily exercise breaks on children's cognitive performance, aerobic fitness and physical activity levels.</p>
Methods	<p>We conducted a cluster-randomized controlled trial in 21 classes of eight Dutch primary schools. A total of 512 children aged 9-12 years participated.</p> <p>The exercise intervention had a duration of 9 weeks and consisted of a daily 10-min classroom-based exercise break of moderate to vigorous intensity. Before and after the intervention, we used four cognitive tasks (i.e., the Attention Network Test, Stroop test, d2 test of attention and Fluency task) to measure children's cognitive performance in domains of selective attention, inhibition and memory retrieval.</p> <p>In addition, we measured aerobic fitness with a Shuttle Run test and physical activity during school hours by accelerometers. We analyzed data using mixed models, adjusting for baseline scores, class and school.</p>
Results	<p>After 9 weeks, there were no intervention effects on children's cognitive performance or aerobic fitness. Children in the intervention group spent 2.9 min more of their school hours in</p>

	<p>moderate to vigorous physical activity as compared to the children in the control group. In conclusion, daily 10-min exercise breaks in the classroom did not improve, nor deteriorate cognitive performance in children.</p> <p>The exercise breaks had no effect on children's fitness, and resulted in 2.9 min more time spent in moderate to vigorous physical activity during school hours.</p>
Conclusion	<p>Daily exercise breaks can be implemented in the classroom to promote children's physical activity during school time, without adverse effect on their cognitive performance.</p>

Tabelle 21: Abstract der Studie von Van den Berg et al. (2019)

Physical Activity in the School Setting: Cognitive Performance Is Not Affected by Three Different Types of Acute Exercise. (Van den Berg et al., 2016)

Background	<p>Recent studies indicate that a single bout of physical exercise can have immediate positive effects on cognitive performance of children and adolescents. However, the type of exercise that affects cognitive performance the most in young adolescents is not fully understood. Therefore, this controlled study examined the acute effects of three types of 12-min classroom-based exercise sessions on information processing speed and selective attention.</p> <p>The three conditions consisted of aerobic, coordination, and strength exercises, respectively.</p> <p>In particular, this study focused on the feasibility and efficiency of introducing short bouts of exercise in the classroom.</p>
Methods	<p>One hundred and ninety five students (5th and 6th grade; 10-13 years old) participated in a double baseline within-subjects design, with students acting as their own control. Exercise type was randomly assigned to each class and acted as between-subject factor. Before and immediately after both the control and the exercise session, students performed two cognitive tests that measured information processing speed (Letter Digit Substitution Test) and selective attention (d2 Test of Attention).</p>
Results	<p>The results revealed that exercising at low to moderate intensity does not have an effect on the cognitive parameters tested in young adolescents. Furthermore, there were no differential effects of exercise type.</p>
Conclusion	<p>The results of this study are discussed in terms of the caution which should be taken when conducting exercise sessions in a classroom setting aimed at improving cognitive performance.</p>

Tabelle 22: Abstract der Studie von Van den Berg et al. (2016)

The Effect of an Authentic Acute Physical Education Session of Dance on Elementary Students' Selective Attention. (Kulinna et al., 2018)

Background	There have been calls to test the potential benefits of different forms of physical activity (PA) to executive function, particularly in authentic settings. Hence, the purpose of this study was to investigate the effect of an acute dance session within an existing physical education class on students' selective attention.
Methods	<p>The study employed a pre/posttest quasi-experimental design with a comparison group in one Aotearoa, New Zealand, primary school. Participants were 192 students (comparison group = 104 students) in Years 5 and 6.</p> <p>The intervention group participated in a dance-based physical education lesson while the comparison group continued their regular classroom work.</p> <p>PA during the physical education lesson was monitored using accelerometers. Selective attention was assessed at pretest and after the comparison/physical education sessions with the d2 Test of Attention.</p>
Results	<p>2 × 2 ANOVA results suggested a significant time effect for all three measures, no significant group effects for any measures, and significant time by group interactions for TN and CP but not for E%.</p> <p>The intervention group improved significantly more than the comparison group for TN and CP.</p>
Conclusion	This study's findings suggest that existing school opportunities focused on cognitively engaging PA, such as dance, can improve aspects of students' selective attention.

Tabelle 23: Abstract der Studie von Kulinna et al. (2018)

Übersicht PEDro-Scores

	Gall et al. (2018)	Gallotta et al. (2015)	Kulinna et al. (2018)	Schmidt et al. (2015)	Van den Berg et al. (2016)	Van den Berg et al. (2019)	Häufigkeit «Kriterium eindeutig erfüllt»
<i>Kriterium 1</i>	x	x		x		x	4/6
<i>Kriterium 2</i>	x	x	x			x	4/6
<i>Kriterium 3</i>	x	x	x		x	x	5/6
<i>Kriterium 4</i>			x	x	x	x	4/6
<i>Kriterium 5</i>							0/6
<i>Kriterium 6</i>							0/6
<i>Kriterium 7</i>						x	1/6
<i>Kriterium 8</i>	x		x	x	x	x	5/6
<i>Kriterium 9</i>			x	x			2/6
<i>Kriterium 10</i>	x	x	x	x	x	x	6/6
<i>Kriterium 11</i>	x	x	x	x	x	x	6/6
PEDro-Score	5/10	4/10	7/10	5/10	5/10	7/10	

Tabelle 24: Übersicht PEDro-Scores, x = «Kriterium eindeutig erfüllt»

PEDro-skala – Deutsch

1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/>	WO: Seite 3: Study area, school selection, and randomization
2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet)	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/>	WO: dito
3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/>	WO: dito
4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	WO:
5. Alle Probanden waren geblindet	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	WO:
6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	WO:
7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblindet	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	WO:
8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/>	WO: Seite 9: Table 2
9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine ‚intention to treat‘ Methode analysiert	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	WO:
10. Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/>	WO: Seite 10: Table 3
11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales Outcome	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/>	WO: dito

Die PEDro-Skala basiert auf der Delphi Liste, die von Verhagen und Kollegen an der Universität von Maastricht, Abteilung für Epidemiologie, entwickelt wurde (Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41). Diese Liste basiert auf einem „Expertenkonsens“, und größtenteils nicht auf empirischen Daten. Zwei zusätzliche Items, die nicht Teil der Delphi Liste waren, wurden in die PEDro-Skala aufgenommen (Kriterien 8 und 10). Wenn mehr empirische Daten zur Verfügung stehen, könnte es in Zukunft möglich werden, die einzelnen Items zu gewichten, so dass eine PEDro-Punktzahl die Bedeutung individueller Items widerspiegelt.

Der Zweck der PEDro-Skala ist es, Benutzern der PEDro-Datenbank dabei zu helfen, schnell festzustellen, welche der tatsächlich oder vermeintlich randomisierten kontrollierten Studien (d.h. RCTs oder CCTs), die in der PEDro-Datenbank archiviert sind, wahrscheinlich intern valide sind (Kriterien 2-9) und ausreichend statistische Information beinhalten, um ihre Ergebnisse interpretierbar zu machen (Kriterien 10-11). Ein weiteres Item (Kriterium 1), welches sich auf die externe Validität (Verallgemeinerungsfähigkeit von Ergebnissen) bezieht, wurde übernommen, um die Vollständigkeit der Delphi Liste zu gewährleisten. Dieses Kriterium wird jedoch nicht verwendet, um die PEDro-Punktzahl zu berechnen, die auf der PEDro Internetseite dargestellt wird.

Die PEDro-Skala sollte nicht als Maß für die „Validität“ der Schlussfolgerungen einer Studie verwendet werden. Insbesondere warnen wir Benutzer der PEDro-Skala, dass Studien, die einen signifikanten Behandlungseffekt anzeigen, und die hohe Punktzahlen auf der PEDro-Skala erreichen, nicht notwendigerweise den Nachweis dafür erbringen, dass die entsprechenden Behandlungen klinisch sinnvoll sind. Weiterführende Überlegungen beinhalten, ob der Behandlungseffekt groß genug gewesen ist, um lohnenswert zu sein, ob die positiven Effekte der Behandlung die negativen aufwiegen, und wie das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Behandlung ist. Die PEDro-Skala sollte nicht dazu verwendet werden, die „Qualität“ von Studien aus unterschiedlichen therapeutischen Bereichen zu vergleichen, und zwar hauptsächlich deswegen nicht, weil es in manchen Bereichen der physiotherapeutischen Praxis nicht möglich ist, allen Kriterien der Skala gerecht zu werden.

Die PEDro-Skala wurde zuletzt am 21. Juni 1999.

Die deutsche Übersetzung der PEDro-Skala wurde erstellt von Stefan Hegenscheidt, Angela Harth und Erwin Scherfer.
Die deutsche Übersetzung wurde im April 2008 fertiggestellt und wurde im Februar 2010 geändert.

PEDro-skala – Deutsch

1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> wo: e332: Participants
2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet)	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> wo: e332: Study design
3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> wo: e332: Participants
4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
5. Alle Probanden waren geblindet	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblindet	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine ‚intention to treat‘ Methode analysiert	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
10. Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> wo: e333: Statistical analysis
11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales Outcome	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> wo: e334: Results

Die PEDro-Skala basiert auf der Delphi Liste, die von Verhagen und Kollegen an der Universität von Maastricht, Abteilung für Epidemiologie, entwickelt wurde (Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41). Diese Liste basiert auf einem „Expertenkonsens“, und größtenteils nicht auf empirischen Daten. Zwei zusätzliche Items, die nicht Teil der Delphi Liste waren, wurden in die PEDro-Skala aufgenommen (Kriterien 8 und 10). Wenn mehr empirische Daten zur Verfügung stehen, könnte es in Zukunft möglich werden, die einzelnen Items zu gewichten, so dass eine PEDro-Punktzahl die Bedeutung individueller Items widerspiegelt.

Der Zweck der PEDro-Skala ist es, Benutzern der PEDro-Datenbank dabei zu helfen, schnell festzustellen, welche der tatsächlich oder vermeintlich randomisierten kontrollierten Studien (d.h. RCTs oder CCTs), die in der PEDro-Datenbank archiviert sind, wahrscheinlich intern valide sind (Kriterien 2-9) und ausreichend statistische Information beinhalten, um ihre Ergebnisse interpretierbar zu machen (Kriterien 10-11). Ein weiteres Item (Kriterium 1), welches sich auf die externe Validität (Verallgemeinerungsfähigkeit von Ergebnissen) bezieht, wurde übernommen, um die Vollständigkeit der Delphi Liste zu gewährleisten. Dieses Kriterium wird jedoch nicht verwendet, um die PEDro-Punktzahl zu berechnen, die auf der PEDro Internetseite dargestellt wird.

Die PEDro-Skala sollte nicht als Maß für die „Validität“ der Schlussfolgerungen einer Studie verwendet werden. Insbesondere warnen wir Benutzer der PEDro-Skala, dass Studien, die einen signifikanten Behandlungseffekt anzeigen, und die hohe Punktzahlen auf der PEDro-Skala erreichen, nicht notwendigerweise den Nachweis dafür erbringen, dass die entsprechenden Behandlungen klinisch sinnvoll sind. Weiterführende Überlegungen beinhalten, ob der Behandlungseffekt groß genug gewesen ist, um lohnenswert zu sein, ob die positiven Effekte der Behandlung die negativen aufwiegen, und wie das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Behandlung ist. Die PEDro-Skala sollte nicht dazu verwendet werden, die „Qualität“ von Studien aus unterschiedlichen therapeutischen Bereichen zu vergleichen, und zwar hauptsächlich deswegen nicht, weil es in manchen Bereichen der physiotherapeutischen Praxis nicht möglich ist, allen Kriterien der Skala gerecht zu werden.

Die PEDro-Skala wurde zuletzt am 21. Juni 1999.

Die deutsche Übersetzung der PEDro-Skala wurde erstellt von Stefan Hegenscheidt, Angela Harth und Erwin Scherfer.
Die deutsche Übersetzung wurde im April 2008 fertiggestellt und wurde im Februar 2010 geändert.

PEDro-skala – Deutsch

1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet)	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> wo: Seite 2: 2.1. Participants and Context
3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> wo: dito
4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> wo: Seite 5: Table 2
5. Alle Probanden waren geblindet	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblindet	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:
8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> wo: Seite 4: 3.3. Data Analyses
9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine ‚intention to treat‘ Methode analysiert	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> wo: dito
10. Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> wo: Seite 4: 4. Results
11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales Outcome	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> wo: dito

Die PEDro-Skala basiert auf der Delphi Liste, die von Verhagen und Kollegen an der Universität von Maastricht, Abteilung für Epidemiologie, entwickelt wurde (Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41). Diese Liste basiert auf einem „Expertenkonsens“, und größtenteils nicht auf empirischen Daten. Zwei zusätzliche Items, die nicht Teil der Delphi Liste waren, wurden in die PEDro-Skala aufgenommen (Kriterien 8 und 10). Wenn mehr empirische Daten zur Verfügung stehen, könnte es in Zukunft möglich werden, die einzelnen Items zu gewichten, so dass eine PEDro-Punktzahl die Bedeutung individueller Items widerspiegelt.

Der Zweck der PEDro-Skala ist es, Benutzern der PEDro-Datenbank dabei zu helfen, schnell festzustellen, welche der tatsächlich oder vermeintlich randomisierten kontrollierten Studien (d.h. RCTs oder CCTs), die in der PEDro-Datenbank archiviert sind, wahrscheinlich intern valide sind (Kriterien 2-9) und ausreichend statistische Information beinhalten, um ihre Ergebnisse interpretierbar zu machen (Kriterien 10-11). Ein weiteres Item (Kriterium 1), welches sich auf die externe Validität (Verallgemeinerungsfähigkeit von Ergebnissen) bezieht, wurde übernommen, um die Vollständigkeit der Delphi Liste zu gewährleisten. Dieses Kriterium wird jedoch nicht verwendet, um die PEDro-Punktzahl zu berechnen, die auf der PEDro Internetseite dargestellt wird.

Die PEDro-Skala sollte nicht als Maß für die „Validität“ der Schlussfolgerungen einer Studie verwendet werden. Insbesondere warnen wir Benutzer der PEDro-Skala, dass Studien, die einen signifikanten Behandlungseffekt anzeigen, und die hohe Punktzahlen auf der PEDro-Skala erreichen, nicht notwendigerweise den Nachweis dafür erbringen, dass die entsprechenden Behandlungen klinisch sinnvoll sind. Weiterführende Überlegungen beinhalten, ob der Behandlungseffekt groß genug gewesen ist, um lohnenswert zu sein, ob die positiven Effekte der Behandlung die negativen aufwiegen, und wie das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Behandlung ist. Die PEDro-Skala sollte nicht dazu verwendet werden, die „Qualität“ von Studien aus unterschiedlichen therapeutischen Bereichen zu vergleichen, und zwar hauptsächlich deswegen nicht, weil es in manchen Bereichen der physiotherapeutischen Praxis nicht möglich ist, allen Kriterien der Skala gerecht zu werden.

Die PEDro-Skala wurde zuletzt am 21. Juni 1999.

Die deutsche Übersetzung der PEDro-Skala wurde erstellt von Stefan Hegenscheidt, Angela Harth und Erwin Scherfer.
Die deutsche Übersetzung wurde im April 2008 fertiggestellt und wurde im Februar 2010 geändert.

PEDro-skala – Deutsch

1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/>	WO: Seite 435: Participants
2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet)	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	wo:
3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	wo:
4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/>	WO: Seite 437: Results
5. Alle Probanden waren geblindet	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	wo:
6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	wo:
7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblindet	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	wo:
8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/>	WO: Seite 438: Table 1
9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine ‚intention to treat‘ Methode analysiert	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/>	WO: Seite 437: Results
10. Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/>	WO: dito
11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales Outcome	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/>	WO: dito

Die PEDro-Skala basiert auf der Delphi Liste, die von Verhagen und Kollegen an der Universität von Maastricht, Abteilung für Epidemiologie, entwickelt wurde (Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41). Diese Liste basiert auf einem „Expertenkonsens“, und größtenteils nicht auf empirischen Daten. Zwei zusätzliche Items, die nicht Teil der Delphi Liste waren, wurden in die PEDro-Skala aufgenommen (Kriterien 8 und 10). Wenn mehr empirische Daten zur Verfügung stehen, könnte es in Zukunft möglich werden, die einzelnen Items zu gewichten, so dass eine PEDro-Punktzahl die Bedeutung individueller Items widerspiegelt.

Der Zweck der PEDro-Skala ist es, Benutzern der PEDro-Datenbank dabei zu helfen, schnell festzustellen, welche der tatsächlich oder vermeintlich randomisierten kontrollierten Studien (d.h. RCTs oder CCTs), die in der PEDro-Datenbank archiviert sind, wahrscheinlich intern valide sind (Kriterien 2-9) und ausreichend statistische Information beinhalten, um ihre Ergebnisse interpretierbar zu machen (Kriterien 10-11). Ein weiteres Item (Kriterium 1), welches sich auf die externe Validität (Verallgemeinerungsfähigkeit von Ergebnissen) bezieht, wurde übernommen, um die Vollständigkeit der Delphi Liste zu gewährleisten. Dieses Kriterium wird jedoch nicht verwendet, um die PEDro-Punktzahl zu berechnen, die auf der PEDro Internetseite dargestellt wird.

Die PEDro-Skala sollte nicht als Maß für die „Validität“ der Schlussfolgerungen einer Studie verwendet werden. Insbesondere warnen wir Benutzer der PEDro-Skala, dass Studien, die einen signifikanten Behandlungseffekt anzeigen, und die hohe Punktzahlen auf der PEDro-Skala erreichen, nicht notwendigerweise den Nachweis dafür erbringen, dass die entsprechenden Behandlungen klinisch sinnvoll sind. Weiterführende Überlegungen beinhalten, ob der Behandlungseffekt groß genug gewesen ist, um lohnenswert zu sein, ob die positiven Effekte der Behandlung die negativen aufwiegen, und wie das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Behandlung ist. Die PEDro-Skala sollte nicht dazu verwendet werden, die „Qualität“ von Studien aus unterschiedlichen therapeutischen Bereichen zu vergleichen, und zwar hauptsächlich deswegen nicht, weil es in manchen Bereichen der physiotherapeutischen Praxis nicht möglich ist, allen Kriterien der Skala gerecht zu werden.

Die PEDro-Skala wurde zuletzt am 21. Juni 1999.

Die deutsche Übersetzung der PEDro-Skala wurde erstellt von Stefan Hegenscheidt, Angela Harth und Erwin Scherfer.
Die deutsche Übersetzung wurde im April 2008 fertiggestellt und wurde im Februar 2010 geändert.

PEDro-skala – Deutsch

1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:	
2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet)	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:	
3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> wo:	Seite 3: Recruitment and Participants
4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> wo:	Seite 5: Student Characteristics
5. Alle Probanden waren geblindet	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:	
6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:	
7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblindet	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:	
8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> wo:	Seite 5: Results
9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine ‚intention to treat‘ Methode analysiert	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> wo:	
10. Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> wo:	Seite 5: Cognitive Performance
11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales Outcome	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> wo:	dito

Die PEDro-Skala basiert auf der Delphi Liste, die von Verhagen und Kollegen an der Universität von Maastricht, Abteilung für Epidemiologie, entwickelt wurde (Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41). Diese Liste basiert auf einem „Expertenkonsens“, und größtenteils nicht auf empirischen Daten. Zwei zusätzliche Items, die nicht Teil der Delphi Liste waren, wurden in die PEDro-Skala aufgenommen (Kriterien 8 und 10). Wenn mehr empirische Daten zur Verfügung stehen, könnte es in Zukunft möglich werden, die einzelnen Items zu gewichten, so dass eine PEDro-Punktzahl die Bedeutung individueller Items widerspiegelt.

Der Zweck der PEDro-Skala ist es, Benutzern der PEDro-Datenbank dabei zu helfen, schnell festzustellen, welche der tatsächlich oder vermeintlich randomisierten kontrollierten Studien (d.h. RCTs oder CCTs), die in der PEDro-Datenbank archiviert sind, wahrscheinlich intern valide sind (Kriterien 2-9) und ausreichend statistische Information beinhalten, um ihre Ergebnisse interpretierbar zu machen (Kriterien 10-11). Ein weiteres Item (Kriterium 1), welches sich auf die externe Validität (Verallgemeinerungsfähigkeit von Ergebnissen) bezieht, wurde übernommen, um die Vollständigkeit der Delphi Liste zu gewährleisten. Dieses Kriterium wird jedoch nicht verwendet, um die PEDro-Punktzahl zu berechnen, die auf der PEDro Internetseite dargestellt wird.

Die PEDro-Skala sollte nicht als Maß für die „Validität“ der Schlussfolgerungen einer Studie verwendet werden. Insbesondere warnen wir Benutzer der PEDro-Skala, dass Studien, die einen signifikanten Behandlungseffekt anzeigen, und die hohe Punktzahlen auf der PEDro-Skala erreichen, nicht notwendigerweise den Nachweis dafür erbringen, dass die entsprechenden Behandlungen klinisch sinnvoll sind. Weiterführende Überlegungen beinhalten, ob der Behandlungseffekt groß genug gewesen ist, um lohnenswert zu sein, ob die positiven Effekte der Behandlung die negativen aufwiegen, und wie das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Behandlung ist. Die PEDro-Skala sollte nicht dazu verwendet werden, die „Qualität“ von Studien aus unterschiedlichen therapeutischen Bereichen zu vergleichen, und zwar hauptsächlich deswegen nicht, weil es in manchen Bereichen der physiotherapeutischen Praxis nicht möglich ist, allen Kriterien der Skala gerecht zu werden.

Die PEDro-Skala wurde zuletzt am 21. Juni 1999.

Die deutsche Übersetzung der PEDro-Skala wurde erstellt von Stefan Hegenscheidt, Angela Harth und Erwin Scherfer.
Die deutsche Übersetzung wurde im April 2008 fertiggestellt und wurde im Februar 2010 geändert.

PEDro-skala – Deutsch

1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/>	WO: Seite 3: Recruitment and Participants
2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet)	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/>	WO: Seite 3: Study Design, Randomization and Blinding
3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/>	WO: dito
4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/>	WO: Seite 7: Study Population and Descriptive Characteristics
5. Alle Probanden waren geblindet	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	WO: dito
6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	WO:
7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblindet	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/>	WO: Seite 3: Study Design, Randomization and Blinding
8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales Outcome gemessen	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/>	WO: Seite 7: Study Population and Descriptive Characteristics
9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine ‚intention to treat‘ Methode analysiert	nein <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	WO:
10. Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/>	WO: Seite 10: Table 2
11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales Outcome	nein <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/>	WO: dito

Die PEDro-Skala basiert auf der Delphi Liste, die von Verhagen und Kollegen an der Universität von Maastricht, Abteilung für Epidemiologie, entwickelt wurde (Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41). Diese Liste basiert auf einem „Expertenkonsens“, und größtenteils nicht auf empirischen Daten. Zwei zusätzliche Items, die nicht Teil der Delphi Liste waren, wurden in die PEDro-Skala aufgenommen (Kriterien 8 und 10). Wenn mehr empirische Daten zur Verfügung stehen, könnte es in Zukunft möglich werden, die einzelnen Items zu gewichten, so dass eine PEDro-Punktzahl die Bedeutung individueller Items widerspiegelt.

Der Zweck der PEDro-Skala ist es, Benutzern der PEDro-Datenbank dabei zu helfen, schnell festzustellen, welche der tatsächlich oder vermeintlich randomisierten kontrollierten Studien (d.h. RCTs oder CCTs), die in der PEDro-Datenbank archiviert sind, wahrscheinlich intern valide sind (Kriterien 2-9) und ausreichend statistische Information beinhalten, um ihre Ergebnisse interpretierbar zu machen (Kriterien 10-11). Ein weiteres Item (Kriterium 1), welches sich auf die externe Validität (Verallgemeinerungsfähigkeit von Ergebnissen) bezieht, wurde übernommen, um die Vollständigkeit der Delphi Liste zu gewährleisten. Dieses Kriterium wird jedoch nicht verwendet, um die PEDro-Punktzahl zu berechnen, die auf der PEDro Internetseite dargestellt wird.

Die PEDro-Skala sollte nicht als Maß für die „Validität“ der Schlussfolgerungen einer Studie verwendet werden. Insbesondere warnen wir Benutzer der PEDro-Skala, dass Studien, die einen signifikanten Behandlungseffekt anzeigen, und die hohe Punktzahlen auf der PEDro-Skala erreichen, nicht notwendigerweise den Nachweis dafür erbringen, dass die entsprechenden Behandlungen klinisch sinnvoll sind. Weiterführende Überlegungen beinhalten, ob der Behandlungseffekt groß genug gewesen ist, um lohnenswert zu sein, ob die positiven Effekte der Behandlung die negativen aufwiegen, und wie das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Behandlung ist. Die PEDro-Skala sollte nicht dazu verwendet werden, die „Qualität“ von Studien aus unterschiedlichen therapeutischen Bereichen zu vergleichen, und zwar hauptsächlich deswegen nicht, weil es in manchen Bereichen der physiotherapeutischen Praxis nicht möglich ist, allen Kriterien der Skala gerecht zu werden.

Die PEDro-Skala wurde zuletzt am 21. Juni 1999.

Die deutsche Übersetzung der PEDro-Skala wurde erstellt von Stefan Hegenscheidt, Angela Harth und Erwin Scherfer.
Die deutsche Übersetzung wurde im April 2008 fertiggestellt und wurde im Februar 2010 geändert.